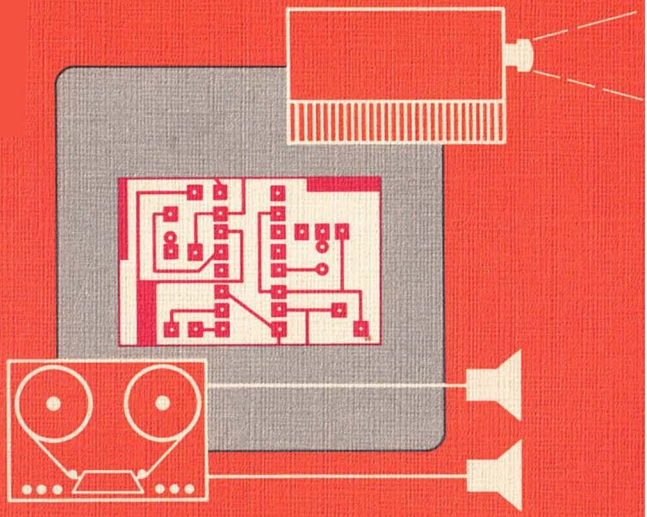
Tollmien

Diavertonung

167

RPB
electronic-
taschenbücher

Regie und Technik der elektronisch gesteuerten Tonbildschau



Franzis'

RPB electronic-taschenbücher Titelverzeichnis RPB

Jeder Einfach-Band umfaßt etwa 60–70 Seiten, enthält bis zu 70 Bilder und Tabellen. Mehrfach-Bände entsprechend. Die Nummer vor dem Titel ist die Bestell-Nummer. Preisänderungen und Liefermöglichkeiten vorbehalten.

Preise: Einfachband (•) DM 5.80; Doppelband (• •) DM 8.80; Dreifachband (• • •) DM 10.80.

4 • • Der Hobby-Elektroniker lernt messen (Nührmann). 3. Aufl.

5 • • Brand- und Einbruchmeldeanlagen (Bartels). 2. Auflage

6 • Antennen für Rundfunk- und Fernseh-Empfang (Mende). 15. Aufl.

8 • • • Kleines ABC der Elektronik-Orgel (Wuschek) 2. Auflage

9 • • • Tonbandgeräte-Praxis (Junghans). 13. Aufl.

19 • • • Optoelektronik (Ratheiser/Pichler). 2. Aufl.

20 • • Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern (Renardy/Lummer). 15. Aufl.

25 • • • Amateur-Funkfernschreibtechnik RTTY (Pietsch). 2. Aufl.

29 • • • Kleines ABC der Elektroakustik (Büscher). 7. Aufl.

30 • • • UHF-Amateurfunk-Antennen (Reithofer). 2. Aufl.

32 • • • DX-Vademecum (Best)

33 • • • Elektronische Voltmeter (Limann/Pelka). 9. Aufl.

34 • • • Von der Mengenlehre zur Schaltalgebra (Siegfried). 2. Aufl.

40 • Fachwörter der Elektronik. 3. Aufl.

44 • • • KW- und UKW-Amateurfunk-Antennen (Diefenbach). 12. Aufl.

46 • • Sendertabelle (Schneider/Redlich). 4. Aufl.

50 • • Prakt. Antennenbau (Mende). 18. Aufl.

51 • • Kleine Fernseh-Bildfehler-Fibel (Gies/Kirsch). 3. Aufl.

53 • • • Elektroflug (Bruß). 2. Aufl.

56 • • Der Hobby-Elektroniker ätzt seine Platinen selbst (Nührmann). 2. Auflage

58 • • Morselehrg. (Diefenbach). 11. Aufl.

64 • • Einführung in die Operationsverstärker-Technik (Hirschmann). 3. Aufl.

65 • • • Operationsverstärker-Anwendung (Hirschmann). 3. Aufl.

68 • • • Kleine Elektronik-Formelsammlung (Rose). 16. Aufl.

69 • • Integrierte Schaltungen in Frage und Antwort (Hibberd). 2. Aufl.

73 • • • Wie liest man eine Schaltung? (Benda). 4. Auflage

82 • • Was ist ein Mikroprozessor? (Pelka). 5. Aufl.

83 • • Mikrofon-Aufnahmetechnik (Praetzel/Warnke). 2. Aufl.

84 • • Fernsehantennen-Praxis (Mende). 14. Aufl.

87 • • Methodische Fehlersuche in der Industrie-Elektronik (Benda). 2. Aufl.

90 • Netzgeräte mit ICs (Sehrig). 3. Aufl.

92 • • • Einfache Experimente mit digitalen Schaltgliedern (Wirsum). 2. Aufl.

93 • • Schaltungen für die Modellfernsteuerung (Bruß). 8. Aufl.

96 • Abkürzungen aus der Elektronik (Freyer)

99 • • • Wie arbeite ich mit dem Elektronenstrahl-Oszilloskop? (Sutaner/Wißler). 10. Aufl.

100 • • Daten- und Tabellensammlung für Radiopraktiker und Elektroniker (Mende). 4. Aufl.

101 • • • Elektronische Orgeln und ihr Selbstbau (Böhm). 7. Aufl.

102 • • Elektronische Bauelemente – einfach geprüft im Hobby-Labor (Nührmann). 2. Aufl.

105 • • • Lautsprecher und Lautsprechergehäuse für HiFi (Klinger). 11. Aufl.

106 • • • Netztransformatoren und Drosseln (Klein). 5. Aufl.

107 • • Arbeits- und Stationspraxis im Funkverkehr (Gerzelka).

108 • • Amateurfunk-Superhets (Gerzelka). 4. Aufl.

109 • • • Transistor-Amateurfunkgeräte für das 2-m-Band (Reithofer). 5. Aufl.

110 • • Der Hobby-Elektroniker prüft seine Schaltungen selbst (Nührmann). 2. Aufl.

111 • • Zeigerinstrumente (Köhler). 4. Aufl.

112 • • Das Löten für den Praktiker (Strauß).

Gerd Tollmien

Diavertonung

Regie und Technik der elektronisch gesteuerten Tonbildschau

Mit 80 Abbildungen

Franzis'

Nr. 167 der RPB-electronic-taschenbücher

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Tollmien, Gerd:
Diavertonung: Regie u. Technik d. elektron. gesteuerten Tonbildschau / Gerd Tollmien. – München: Franzis, 1982.
(RPB electronic-taschenbücher; Nr. 167)
ISBN 3-7723-1671-9
NE: GT

Wichtiger Hinweis (S. 138)

© 1982 Franzis-Verlag GmbH, München

Sämtliche Rechte – besonders das Übersetzungsrecht – an Text und Bildern vorbehalten. Fotomechanische Vervielfältigungen nur mit Genehmigung des Verlages. Jeder Nachdruck, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Abbildungen, auch in verändertem Zustand, sind verboten.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2
Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.

ISBN 3-7723-1671-9

Vorwort

Wußten Sie, daß fast 50 % aller Diafreunde mehr als 1000 Dias besitzen?

1000 Bilder, die Erlebtes und Gewesenes immer wieder vor Augen führen können.

Übrigens Augen: Wissen Sie, wieviel eine Diavorführung gewinnt, wenn man sich nicht nur die Bilder ansehen, sondern das damals Erlebte auch hören kann?
So mancher von uns älteren Diafotografen würde viel dafür geben, wenn er heute zu den Babyfotos seiner inzwischen erwachsenen Kinder ihre Stimmen von damals hören könnte. Oder zu den Fotos von der fröhlichen Geburtstagsrunde von vor 20 Jahren auch das laute Durcheinander. Oder das, was der Sohn vor 25 Jahren am ersten Schultag sagte; das Bild des Jungen mit seiner Schultüte ist ja vorhanden. Oder... oder... oder...

Eine Diaserie kann besonders durch die Vertonung zu einem Familiendokument besonderer Art werden, das mit der Zeit unersetzlich wird.

Eine Tonbildschau, so nennt man eine vertonte Diavorführung, kann die Krönung eines Diaabends sein! Eine gute Vertonung erhöht den Informationsgehalt der Bilder beträchtlich.

Nicht nur im privaten Bereich, auch in der Ausbildung und im Berufsleben wird die Tonbildschau in zunehmendem Maße eingesetzt. Ist sie doch ein Medium, mit dem in kompakter Weise sehr umfangreiche Informationen weitergegeben werden können. So beispielsweise bei der Neueinführung von Produkten vor Fachleuten, Verkäufern oder Käufern. Oder beim Kennenlernen neuer Fertigungstechniken; bei der Umstellung von Produktionsverfahren; bei der Darstellung bestimmter Funktionsabläufe in der Elektronik.

Es gibt eine Fülle von Möglichkeiten, die Tonbildschau sinnvoll einzusetzen.

Eigentlich sind Diavorführungen niemals stumm. Jeder Hobbyfotograf erläutert seine Bilder den Zuschauern. Dabei verliert sich mancher in langen Erklärungen unwichtiger Details, nur, weil sie ihm gerade wieder in den Sinn kamen, oder er debattiert mit der Ehefrau darüber, wo und wann diese und jene Aufnahmen gemacht wurden. Vorkommnisse, die dem unbeteiligten Zuschauer den Diaabend vergraulen. Bei der nächsten Einladung hat er sicher eine Absage parat.

Die Vorführung einer gut gemachten Tonbildschau aber ist ein Erlebnis besonderer Art. Sie ist jeder stummen Diavorführung weit überlegen und kann beim Zuschauer eine Wirkung erzielen, als hätte er das in den Bildern gezeigte selbst miterlebt.

Bei der Tonbildschau sollten Bild und Ton eine abgerundete Einheit sein. Die akustische Untermalung muß den Bildinhalt in seiner Aussage unterstreichen, bekräftigen.

Nun wird häufig der Fehler gemacht, und eine Tonbildschau mit einer Tonfilmvorführung verglichen. Eine Tonbildschau hat aber andere Voraussetzungen als eine Tonfilmvorführung. Der Film zeigt Bewegung, die Diafolge eine Reihe stehender Bilder. Aus diesem Grunde haben beide Medien ihre eigenen Gesetzmäßigkeiten, die auch in der Vertonung ihren Niederschlag finden.

Eine Diafolge zu vertonen, muß nicht schwer sein. Schon mit verhältnismäßig geringen Mitteln erreicht man gute Toneffekte. Wer einmal eine gelungene Tonbildschau erlebt hat, möchte seine eigenen Dias auch vertonen. Man kann deshalb nur jedem Diaamateur raten: Machen Sie einen Versuch! Vertonen Sie eine Diaserie, die Ihnen besonders am Herzen liegt. Dieses Buch soll Ihnen Ihr Vorhaben erleichtern.

Ich bin gewiß: Sie bleiben dabei!

Viel Spaß Gerd Tollmien

Inhalt

1 Einige grundsätzliche Überlegungen 7
1.1 Am Anfang ist das Fotografieren 7
1.2 Die abgerundete Diaschau 7
1.3 Die Vertonung beginnt schon bei der Bildaufnahme 8
1.4 Ein Beispiel: Der Urlaubsbericht 9
1.5 Märchen-Tonbildschau 11
1.6 Die Tonbildschau als Zeitdokument 11
1.7 Die Vertonung erfolgt nachträglich 12
1.8 Vorbereitungen zur Vorführung 13
1.9 Die Vorführungsdauer 14
1.10 Die Länge einer Tonbildschau 15

2 Möglichkeiten der Diavertonung 17
2.1 Die vorproduzierte Vertonung 18
2.2 Untermalung mit Originalgeräuschen 19
2.3 Die perfekte Vertonung 21
2.4 Einige Worte zum Kommentar 26
2.5 Einige Überlegungen zur Musik 27
2.6 Vertonen in Mono oder Stereo? 28

3 Die Tongeräte 30
3.1 Die Mikrofone 30
3.2 Qualitätsmerkmale der Mikrofone 31
3.3 Das elektrodynamische Mikrofon 33
3.4 Das Kondensatormikrofon 35
3.5 Mikrofonrichtcharakteristiken 37
3.6 Das Lavaliermikrofon 41
3.7 Die Mikrofonkabel 42
3.8 Das Tonbandgerät 43
3.9 Der Aufbau eines Tonbandgerätes 45
3.10 Die Aussteuerung 49
3.11 Die automatische Aussteuerung 49
3.12 Die Tricktaste 50
3.13 Rauschunterdrückungssysteme 50
3.14 Die Tonspuren 52
3.15 Die Bandgeschwindigkeit 54
3.16 Die Tonbänder 55
3.17 Das Mischpult 56
3.18 Verstärker 59

3.19 Lautsprecher 61
3.20 Der Plattenspieler 63
3.21 Das Zusammenschalten der Geräte 65
3.22 Die Anpassung 65

4 Steuergeräte 67

5 Diaprojektoren 71
5.1 Einstellbare Projektionshelligkeit 75
5.2 Eingebauter Timer 76
5.3 Die Bedienung 76
5.4 Bildwechsel im Dunklen? 77

6 Gerätekombinationen 80

7 Die Tonaufnahmen 83
7.1 Hören und Beurteilen 83
7.2 Die Praxis 84
7.3 Das Mikrofon kann nicht zuhören 86
7.4 Die Sprachaufnahmen 86
7.5 Warum nur ein Sprecher? 90
7.6 Sprecheraufnahmen in Stereo 92
7.7 Geräuschaufnahmen 93
7.8 Tonaufnahmen im Freien 95
7.9 Das Mikrofon muß geschützt werden 96
7.10 Geräuschimitationen 97

8 Die Endfertigung der Vertonung 99
8.1 Lautstärkeverhältnisse 99
8.2 Einfache Vertonungen 100
8.3 Zeitplan – Timetable 102
8.4 Das Tonbandkleben 103
8.5 Die Tonmischung 106
8.6 Das Setzen der Steuerimpulse 113
8.7 Geräuschathmosphären 114

9 Für technisch interessierte Leser 118
9.1 Ein einfaches Diasteuergerät zum Nachbauen 122
9.2 Überblendsteuergerät für zwei Projektoren 127

Sachverzeichnis 139

1 Einige grundsätzliche Überlegungen

1.1 Am Anfang ist das Fotografieren

Zur Aufnahme der Dias benötigt man eine Kameraausrüstung. Für den privaten Gebrauch wählt man vorzugsweise das Kleinbildformat. Größere Bildformate (6 × 6, 6 × 7, 6 × 9) sind dann angebracht, wenn es sich um Spezialaufnahmen handelt, bei denen es auf genaueste Darstellung auch kleinster Details ankommt oder besonders groß projiziert werden soll.

Die Kameraausrüstung wird sich wohl immer nach den zur Verfügung stehenden Mitteln richten. Gute Dias kann man auch mit relativ einfachen Kameras machen. Nur mit den ganz billigen Apparaten wird man auf die Dauer nicht zufrieden sein.

1.2 Die abgerundete Diaschau

Eine Diaschau sollte in sich abgerundet sein. Anfang und Ende der Diafolge müssen sinnvoll gestaltet sein. Ein Anfangstitel ist immer angebracht. Schon die Einleitung, das Titelbild, sollte beim Zuschauer eine Spannung erzeugen, so daß er aufmerksam und neugierig der Vorführung entgegensieht. Diese Spannung muß im Laufe der Vorführung ansteigen, einem Höhepunkt entgegen. Dieser fällt dann mit dem Schluß der Schau zusammen. Wenn die Spannung am größten ist, kommt schnell die Entspannung mit dem Endedia. Dann hat der Zuschauer das Gefühl, ein Erlebnis besonderer Art gehabt zu haben. Der Abend hat sich für ihn gelohnt.

So eine Diavorführung steht im krassen Gegensatz zu den bekannten langweiligen Diaabenden, bei denen eine Unzahl langweiliger Bilder mit noch langweiligeren Erläuterungen vorgeführt werden. Dabei sind sich oftmals die Gastgeber nicht einig, wann und wo das jeweilige Bild aufgenommen wurde, was damals Schulzes gesagt haben, als es so lange regnete usw. Tatsachen, die niemand interessieren. Da wundert sich dann mancher Hobbyfotograf, wenn niemand Zeit hat, seine herrlichen Urlaubsdias zu betrachten.

Ein Diaabend ist dann gelungen, wenn die Zuschauer es bedauern, daß die Vorführung schon beendet ist.

1.3 Die Vertonung beginnt schon bei der Bildaufnahme

Was manchem Leser vielleicht neu ist: Die Vertonung einer Diafolge muß man bereits beim Fotografieren berücksichtigen.

Die Diafolge muß dann so zusammengestellt werden, daß eine logische Bildreihe entsteht. Eine mehr oder weniger wahllose Zusammenstellung von Einzeldias, die die unterschiedlichsten Motive zeigen, kann man nicht als eine abgerundete Diaschau bezeichnen.

Also wird man schon beim Fotografieren überlegen, wie man das Sujet so in Einzelbilder auflösen kann, daß der Zuschauer später bei der Vorführung den von uns gewünschten Eindruck gewinnt.

Lieber eine Aufnahme mehr machen, als später zu wenig haben. Man kann sich dann die geeignetsten aussuchen. Auf der anderen Seite sollte die Folge auch nicht aus zu vielen Einzeldias bestehen. Dadurch könnte die Vorführung langweilig werden.

Will man z. B. ein Gebäude eingehend zeigen, so ist die optische Auflösung in Einzelbilder gut vorstellbar. Erst kommt die Totale, sie zeigt das Gebäude in seiner ganzen Größe.

Vielleicht von zwei oder drei Aufnahmestandpunkten aufgenommen. Dann einzelne Gebäudeteile in der Halbtotalen. Später Großaufnahmen einzelner interessanter Details. Als Abschluß vielleicht eine Aufnahme der Statue des Baumeisters oder eine Erinnerungstafel.

1.4 Ein Beispiel: Der Urlaubsbericht

Ein weiteres Beispiel einer abgerundeten Diaschau: Man macht Urlaub im Gebirge. Da gibt es Motive in Fülle. Nun könnte man z. B. den Urlaubsbericht mit einzelnen Erlebnissen in der Form der „ Tagesschau" des Fernsehens produzieren. Man löst die Urlaubsreise fotografisch in einzelne Komplexe auf, die jeweils aus einer Reihe von Dias bestehen. Diese stehen innerhalb eines Komplexes im Zusammenhang, sie zeigen ein bestimmtes Vorkommnis oder eine bestimmte Landschaft, einen Ort etc. Die einzelnen Komplexe müssen voneinander abgesetzt werden. Das kann z. B. mit einem neutralen Zwischendia geschehen. Dadurch werden die Übergänge zwischen den einzelnen Komplexen im Bild sichtbar und der Zuschauer wird darauf aufmerksam gemacht, daß jetzt ein neues Thema in der Gesamtvorführung beginnt.

Bei Reiseberichten eignen sich als Titel- und Zwischendias besonders gut Karten und Kartenausschnitte, auf denen die besuchten Orte angegeben sind. Der Zuschauer weiß dann genau, wo das war, was er sieht, ohne lange Erklärungen nötig zu haben.

Man kann auch z. B. zuerst eine Übersichtskarte und später entsprechende Kartenauszüge zeigen. Beim Bericht einer Amerikareise sieht man im ersten Dia die Karte von ganz Nordamerika, vielleicht mit der eingezeichneten Reiseroute. Dann folgt die Karte des Landes, das in den folgenden Dias gezeigt werden soll. Man sieht, wo die Städte oder die Stadt liegt, über die berichtet wird. Nach jeder besuchten Stadt kann

wieder ein Zwischendia kommen, damit man weiß, wo genau man ist.

Eine andere Möglichkeit wäre folgende: Der Übergang zwischen den Komplexen würde durch Dias geschehen, die jeweils Motive des folgenden Komplexes zeigen, darüber in großer Schrift URLAUB 1981. Dabei sollte die Schrift immer gleich sein. Derartige Dias herzustellen dürfte für einen erfahrenen Fotoamateur keine Schwierigkeiten bereiten. Am einfachsten ist es, wenn man auf ein Papierbild die Schrift mit Haftbuchstaben legt und das Ganze fotografiert. Wichtig ist, daß sich die Schrift gut vom Hintergrund abhebt und auffällig ist. Je nach Hintergrund, wird die Schrift zweckmäßigerweise schwarz oder weiß sein müssen.

Teile eines Urlaubsberichtes könnten z. B. sein: Die Anreise (packen der Koffer, beladen des Wagens, Abfahrt von Zuhause, Picknick im Grünen, Papa macht Freiübungen zur Entspannung, Mutter streicht Brote, wieder unterwegs im Auto, das Ortsschild des Zielortes, die Begrüßung durch die Wirtsleute). Der nächste Teil könnte das Haus und das Dorf sein, in dem man den Urlaub verbracht hat, das tägliche Drumherum mit Gebäuden und Menschen. Dann vielleicht eine Bergwanderung, die Besichtigung einer Burg oder eines Schlosses, eine Fahrt in eine nahe Stadt mit bekannten Bauwerken; als Ausklang der Gesamtschau vielleicht ein paar besonders idyllische Aufnahmen von Landschaft und Ort. Das kann ein Sonnenuntergang hinter den Bergen sein.

Ein anderes Beispiel: Vater beim Angeln.
Vater steht am Ufer und besieht sich das Gewässer; er bereitet sein Angelzeug vor; die Angel wird ausgeworfen; Vater sitzt neben seinen Ruten und träumt; einige Aufnahmen vom Gewässer; es ist etwas an der Angel, die Rute biegt sich; die Angel wird eingeholt; ein Fisch hängt daran; das lachende Gesicht des Anglers; Zusammenpacken; Rückweg; Mutter wartet schon mit der leeren Pfanne; Ende.

1.5 Märchen-Tonbildschau

Eine Diaschau muß nicht unbedingt einen informativen oder gar belehrenden Inhalt haben, sie kann auch zur Unterhaltung von groß und klein dienen. So könnte ein Märchen für die Kinder dargestellt werden. Die Figuren, die in den Dias gezeigt werden, könnten auf unterschiedlichste Weise hergestellt werden. Entweder man zeichnet oder klebt sie aus Pappe und Stoffresten zusammen. Es können auch verkleidete Personen sein, die fotografiert werden. Der Phantasie sind keine Grenzen gesetzt.

Die Stimme des Erzählers oder der Erzählerin sollte charakteristisch sein. Wenn in der Familie wirklich noch, wie in alten Zeiten, die Großmutter Märchen erzählt, warum dann nicht auch in unserer Diaschau? Wenn die Großmutter Schwierigkeiten hat mit der Mikrofonaufnahme, dann sollte sie es gar nicht merken, daß ihre Erzählung aufgenommen wird. Später kann man es ihr dann vorführen und sie wird sicher stolz auf sich sein.

Bei der Erzählung kann man auch mit fremden und verfremdeten Stimmen arbeiten. Es muß nicht immer die Stimme der Großmutter sein.

Ein Riese könnte mit hallender, weit klingender, Stimme zu hören sein. Der Zwerg mit einer Schlumpf-Stimme, und der Geist mit hohlem Organ und mit Kettengerassel im Hintergrund. Tiere sprechen quakig. Man kann sich sicher noch mehr einfallen lassen.

1.6 Die Tonbildschau als Zeitdokument

Für den rein privaten Bereich können vertonte Diafolgen nach etlichen Jahren einen unschätzbaren Wert darstellen. Fotos aus alten Zeiten, aus den Kindertagen oder der Jugendzeit der Großeltern findet man in fast allen Haushalten. Man weiß, wie

man selbst und auch die anderen Familienmitglieder damals aussahen. Man erinnert sich beim Ansehen der Bilder. Aber wie die Stimmen damals wirklich klangen, wie sie sich anhörten, wie die Personen damals tatsächlich sprachen, das weiß man kaum noch. Man hat eine Stimme meistens nur dann noch „im Ohr", wenn man die Person seitdem nicht mehr gesehen und gehört hat. Bei den Personen, die zur täglichen Umgebung gehören, haben wir wohl die gegenwärtige Stimme im Ohr, aber kaum die von früher. Selbst, wenn man sich genau an bestimmte Ausdrücke, Aussprüche oder Redewendungen erinnert, so doch kaum richtig an den Klang der Stimme.

Wenn man ein Zwiegespräch mit nahestehenden Personen über akute Gegenwartsprobleme in Bild und Ton in Form einer Tonbildschau festhalten würde, hätte man später beides: das Aussehen und die Stimmen. Man hätte ein Bild/Ton-Dokument, das die Zeiten überdauern würde.

Interessant ist es sicher auch später, zu hören, was heute akut ist, womit man sich beschäftigt, was uns Sorgen bereitet. Man würde dann bemerken, wie die Dinge sich im Laufe der Zeit verändert haben, wie sie ihren Stellenwert geändert haben. Was uns heute noch sehr beschäftigt, gehört dann lange der Vergangenheit an und sieht aus der Zeitentfernung oft nur noch als Nebensächlichkeit aus.

1.7 Die Vertonung erfolgt nachträglich

Eine in sich abgerundete Diafolge läßt sich leichter vertonen als ein wirrer Haufen von Bildern.

Die Vertonung besteht aus zwei Teilen: Einem erklärenden Text, der gesprochen wird, und aus einer akustischen Untermalung, die vom Bildinhalt bestimmt wird. Sie kann aus Musiken und/oder Geräuschen bestehen. Die Zusammenstellung der einzelnen Vertonungsteile erfolgt erst nach Fertigstel-

lung der Diafolge. Dann wird überlegt, wie man vertonen will. Die Geräusche werden zusammengestellt und die passenden Musikstücke ausgewählt. Wenn eine Diaschau in sich abgerundet ist oder aus in sich abgeschlossenen Teilen besteht, ist es nicht schwierig, jedes Teil der Folgen zum Bild passend akustisch zu untermalen. Auch die erklärenden Texte bieten kaum Schwierigkeiten.

1.8 Vorbereitungen zur Vorführung

Daß die Vorführung einer Tonbildschau gut vorbereitet werden sollte, bedarf eigentlich keiner Erörterung, wenn man nicht leider häufig das Gegenteil erleben würde.
Wenn die Zuschauer anwesend sind, selbst bei den besten Freunden, sollten keine Vorbereitungen mehr nötig sein! Die Diakassetten stehen bereit. Dabei dürfen keine falsch belichteten oder unscharfen Bilder darunter sein, auch wenn sie einen hohen persönlichen Erinnerungswert haben sollten. Diese dürfen nur bei einer ganz persönlichen Vorführung gezeigt werden.

Es ist mehr als peinlich, wenn vor dem Publikum die Vorführgeräte aufgebaut und Kabel unter ihren Beinen gezogen werden. Dann wird möglichst noch die Tonwiedergabe ausprobiert, die Lautsprecher geben schrille Töne von sich. Vielleicht werden gar zur Probe die ersten Dias projiziert. Das alles erzeugt in den Zuschauern gerade die richtige Atmosphäre für einen netten Diaabend. Man wird gut eingestimmt und auf das Kommende vorbereitet. Viele werden jetzt schon bereuen, daß sie die Einladung überhaupt angenommen haben. Sie selbst als Gastgeber hätten dann in Zukunft gewiß Ruhe vor ihren Freunden, wenn Sie wieder einmal einen Diaabend ankündigen sollten. Also, bereiten Sie alles vor dem Eintreffen der Gäste vor. Bauen Sie möglichst alles so auf, daß es nicht im Wege

steht, daß sich die Leute frei bewegen können und sich nicht in den Kabeln verheddern.

Findige Amateure bauen ihre Geräte so ein bzw. auf, daß sie vor der Vorführung kaum sichtbar sind. Die Leinwand kann sich z. B. hinter der Gardine oder hinter einem Vorhang befinden und wird erst unmittelbar vor der Vorführung heruntergezogen. Wenn das dann auch noch elektrisch geschieht, ist Ihnen der Anfangserfolg sicher. Wenn man es ganz gut machen will, läßt man die Leinwand erst dann herunterfahren, wenn der Raum schon fast dunkel ist und die ersten Musiktakte erklingen.

Auch der Projektor kann versteckt sein und erst kurz vor der Vorführung freigelegt werden. Er könnte in einem Schrank eingebaut sein. Dann würde man auch die Kabel fest verlegt haben und die Lautsprecher hätten einen festen Platz.

1.9 Die Vorführungsdauer

Wie lange ein Dia auf der Projektionswand „stehen" sollte, hängt ganz vom Inhalt des Bildes ab.

Es gibt Projektoren, die enthalten einen sog. „Timer", mit dem man die Dias automatisch vorführen kann. Jedes Dia wird eine bestimmte Zeit projiziert, dann folgt automatisch der Wechsel zum nächsten. Die Vorführungsdauer kann variiert werden, ist dann aber, wie eingestellt, bei allen Bildern gleich lang.

Besser aber ist es, wenn die Vorführungsdauer unterschiedlich ist und sich nach dem Bildinhalt richtet. Das Bild muß so lange zu sehen sein, daß der Zuschauer alles erkennen und aufnehmen kann. Es dauert etwa zehn Sekunden, um den Bildinhalt zu erfassen. Dann erst hat man Zeit, das Bild mit dem Erklärungstext zusammen zu bringen.

Es gibt Dias, die zeigen viele Einzelheiten, andere nur wenig in Großaufnahme. Manche Dias erfordern eine längere Erläute-

rung, bei anderen genügt ein kurzer Satz. Je nach Bildinhalt und Länge der Erklärung wird die Vorführdauer zwischen 20 und 30 Sekunden liegen. Werden im Text mehrere Bildeinzelheiten angesprochen, so muß das Bild so lange sichtbar sein, bis der Zuschauer alles in Ruhe aufgenommen hat.

Die optimale Vorführdauer ist demnach von Dia zu Dia unterschiedlich lang.

Bei einiger Übung wird man ein Gefühl für die optimalen Vorführzeiten bekommen. Großaufnahmen benötigen im allgemeinen keine so lange Projektionszeit, wie eine Totale mit vielen Einzelheiten.

1.10 Die Länge einer Tonbildschau

Auch hier lassen sich keine Gesetzmäßigkeiten aufstellen. In der Kürze liegt die Würze, auch bei der Tonbildschau!

Eine langweilige Diavorführung mit vielen Wiederholungen ist für die Zuschauer ermüdend. Zeigen Sie deshalb von einem Thema nur das, was unbedingt notwendig ist, um dem Zuschauer den gewünschten Eindruck zu vermitteln. Keine unnötigen Wiederholungen!

Eine Tonbildschau darf nicht zu lang sein. Sind die einzelnen Themen der Gesamtschau sehr unterschiedlich, so sollten Pausen eingelegt werden, damit die Zuschauer sich erholen und auf die nächste Folge vorbereiten können. Vielleicht hat auch jemand Fragen zu den eben vorgeführten Dias. Wenn beim Zuschauer etwas unklar bleibt, so muß das möglichst umgehend geklärt werden. Ist erst nach dem Ende der Gesamtschau die Möglichkeit dazu gegeben, so sind entweder die Fragen vergessen oder der Zuschauer hat sich innerlich nur mit der ersten Folge beschäftigt und konnte sich nicht auf die anderen Themen konzentrieren.

Die Anzahl der innerhalb einer Gesamtschau gezeigten Komplexe muß begrenzt sein. Wenn man zuviel zeigen will,

überfordert man die Aufnahmefähigkeit des Publikums. Man sollte auch daran denken, daß viele bereits einen arbeitsreichen Tag hinter sich haben. Wenn die Zuschauer mit Dias überfüttert werden, bleibt kaum noch etwas haften und die viele Arbeit der Herstellung der Tonbildschau war ziemlich sinnlos.

Deshalb sollte die Gesamtschau möglichst eine Stunde nicht überschreiten.

2 Möglichkeiten der Diavertonung

Die Vertonung einer Diafolge kann auf die unterschiedlichste Art geschehen. Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Diavorführung akustisch zu untermalen.

Wer seine Dias gern während der Vorführung live erklären will, wird eine einfache, von der Bildfolge möglichst unabhängige, akustische Untermalung vorziehen. Wenn der Text der Erklärungen nicht genau festliegt, wird er bei der Vorführung der einzelnen Dias unterschiedlich lang ausfallen. Dem Erklärer fällt mal mehr, mal weniger zu sagen ein. Das heißt, daß der Erklärer möglichst nicht an einen festen Zeitablauf gebunden sein sollte. Die Steuerung der Bildwechsel würde in diesem Fall am besten am Projektor vorgenommen werden, um die Bildfolge auf den Kommentar abstimmen zu können.

Als Untermalung wird eine zu den Bildmotiven passende Musik ausgewählt. Diese sollte vorher auf ein Tonband überspielt werden. Für die gesamt Vorführung werden unter Umständen mehrere Musikstücke notwendig sein, die in ihrem Charakter zusammenpassen müssen.

Die ganze Vorführung sollte so angelegt sein, daß Bildfolge und Musikuntermalung möglicht zeitlich einigermaßen zusammenpassen. Dabei kann die Musik schon einige Sekunden vor dem Erscheinen des ersten Bildes zu hören sein. Am Schluß der Vorführung sollte aber weder ein Bild noch die Musik „überhängen", also länger dauern. Auch sollte die Musik nicht zu abrupt ausgeblendet werden. Selbst bei dieser relativ primitiven Vertonungsart sollten die erklärenden Texte vorher überlegt werden, damit sie zeitlich zu der Musik passen, aber auch zu jedem Dia das aussagen, was mitzuteilen notwendig ist.

Wenn die Texte nicht festliegen, führt es meistens dazu, daß die ersten Dias in epischer Breite erläutert werden, die letzten aber in aller Eile durch den Projektor gejagt werden müssen, weil die Musik zu Ende geht.

Um so eine Panne zu vermeiden, sollte man eine Stoppuhr während der Vorführung mitlaufen lassen, um ständig den Zeitablauf kontrollieren zu können. Gut ist es, wenn man die Vorführung nach einem Zeitplan gestaltet, der stets angibt, zu welchen Zeiten die einzelnen Dias gewechselt werden müssen.

2.1 Die vorproduzierte Vertonung

Auch bei einfachen Vertonungen ist es besser, wenn der Kommentar auf Tonband aufgenommen wird. Man kann den Text in aller Ruhe überlegen und ihn ausfeilen. Man hat die Möglichkeit, den gesprochenen Text zu kontrollieren und ihn notfalls zu verbessern.

Was muß man sich oftmals für gestotterte Erklärungen bei privaten Diavorführungen anhören! Man sollte manchen „Live-Erklärer" bei seiner „Arbeit" heimlich auf Tonband aufnehmen, um ihm sein Gestammel später vorzuführen. Vielleicht wird er frustriert und läßt fortan seine Texte von geübten Sprechern aufnehmen.

Der Kommentar, der auf Tonband aufgenommen worden ist, wird in einem nächsten Arbeitsgang mit der Musik zusammengemischt.

Jetzt ist ein synchroner Ablauf der Bildwechsel mit den Erklärungen schon wünschenswert.

Zwar kann man die Diawechsel am Projektor mit der Hand schalten, wenn man die Zeitpunkte der einzelnen Diawechsel genau kennt. Besser ist es, wenn die Dias automatisch mit fest programmierten Zeiten geschaltet werden. Das ist mit speziellen Tonbandgeräten möglich. Auf einer Tonspur des Tonban-

des werden Impulse aufgenommen, die bei der Vorführung am Projektor die Bildwechsel auslösen. Die Steuerimpulse werden erst dann aufgenommen, wenn die Vertonung fertiggestellt ist, wenn also Kommentar und Musik zusammengemischt sind.

Nun haben wir für die Vorführung ein fertiges Tonband, das alle notwendigen Informationen für einen vollautomatischen Ablauf der Schau enthält. Das erste Bild kommt genau in der Sekunde, zu der es vorgeplant ist und alle weiteren Dias erscheinen passend zum Kommentar und zur Musik. Auch das Ende der Vorführung erfolgt synchron mit Bild und Ton.

2.2 Untermalung mit Originalgeräuschen

Besonders effektvoll wird die Diavorführung, wenn neben dem Kommentar die akustische Untermalung nicht nur aus Musik, sondern auch aus den Originaltönen besteht, die am Schauplatz der Fotoaufnahmen zu hören waren.

Dazu muß man beim Fotografieren stets ein kleines Tonbandgerät mit einem Mikrofon bei sich führen, um die Geräuschkulisse direkt mit aufnehmen zu können.

Die Geräuschaufnahmen können sowohl aus der am Ort herrschenden allgemeinen akustischen Atmosphäre als auch aus hervorragenden Einzelgeräuschen bestehen.

Jeder Ort hat eine charakteristische Geräuschatmosphäre. Das ist stets eine Summe von vielen Einzelgeräuschen. Dazu werden ab und zu lautere Einzelgeräusche zu hören sein.

Eine allgemeine Geräuschkulisse, auch von vielen als Geräuschteppich benannt, ist in den meisten Fällen für uns als akustische Untermalung der Dias geeigneter, als laute Einzelgeräusche (*Abb. 1*). Da unsere Bilder stehen, man also keine ablaufenden Aktivitäten sehen kann, ist es oft problematisch, herausragende Einzelgeräusche zu motivieren. Wenn sie zu

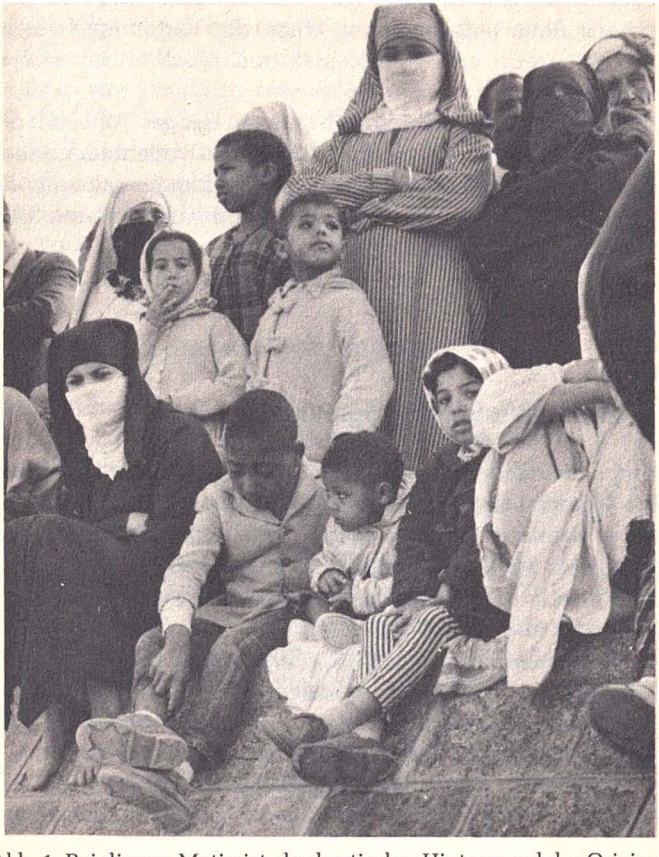


Abb. 1. Bei diesem Motiv ist als akustischer Hintergrund das Original-Volksgemurmel angebracht

hören sind, müssen sie genau zum gerade gezeigten Diainhalt passen und eventuell im Text erwähnt werden.

Eine Tür im Bild kann nur offen oder geschlossen sein, das Zuschlagen kann man nicht sehen. Wie will man also das zu hörende Zuschlagen einer Tür darstellen?

In einem Maschinenraum eines großen Schiffes wird das laute Stampfen der Maschine alles andere übertönen, da kann man keine Einzelgeräusche mehr heraushören. Das ist in mancher Fabrikhalle kaum anders oder z. B. in einer Rotationsdruckerei.

Auch in einem großen Bahnhof oder in einer Schwimmhalle gehen die meisten Einzelgeräusche im allgemeinen Lärm unter. Dann paßt das laute Allgemeingeräusch zu allen dort aufgenommenen Dias.

Wird im Bild eine bestimmte Maschine gezeigt, so genügt es im allgemeinen, das Geräusch unterzulegen, das die Maschine verursacht.

In so einem Falle aber kann man die Vertonung auch noch sauberer und exakter gestalten, wenn man die Tonaufnahmen den Bildaufnahmen angleicht.

Darüber werden wir später eingehender sprechen.

2.3 Die perfekte Vertonung

Eine perfekte Vertonung einer Diaserie erreicht man, wenn unter dem erklärenden Text die Untermalung sowohl aus den Originaltönen (Geräuschatmosphäre und Einzelgeräusche) als auch aus passenden Musikklängen besteht. Bei so einer Vertonung hat man die Möglichkeit, jedes Dia mit optimalen Tönen zu unterlegen und somit beim Zuschauer eine bestimmte Wirkung zu erzielen. Diese Diaschau ist besonders lebendig und wirklichkeitsnah.

Hier ein Beispiel:

In der Tonbildschau werden Aufnahmen vom Hamburger

Hafen gezeigt. Unter der gesamten Diaserie hört man das allgemeine Geräusch des Hafenbetriebes als Geräuschteppich. Daraus werden ab und zu, wie es die Dias erfordern, besonders typische Geräusche lauter hervorragen. Ist z. B. ein starker Schlepper im Bild zu sehen, so hört man das Wasser seiner Bugwelle rauschen und die Maschine tuckern. Kommt ein großer Überseedampfer ins Bild, so hört man das tiefe Röhren seines Typhons, der „Dampfertute". Wird das Löschen eines Schiffes, das Entladen, gezeigt, so hört man das Rattern der Kräne und Rufen der Arbeiter aus dem allgemeinen Hafengeräusch heraus.

Und wenn ein großes Schiff den Hafen verläßt, hört man die Melodie „Muß i denn..." oder „Auf Wiedersehn". Auch diese Musiken werden über dem allgemeinen Hafengeräusch zu hören sein. Bei einem festliegendem Überseeschiff, dessen Besatzung an Deck herumlungert, könnte ein Shanty erklingen.

Auch kann man die Stimmen von groß im Bild gezeigten Personen hören lassen. So gibt es z. B. auf den Barkassen der Hafenrundfahrt in Hamburg die „Erklärmaaten", die den Gästen erklären, was zu sehen ist. Diese kann man gut mit dem Mikrofon aufnehmen, zumal ihre Stimme meistens aus einem Lautsprecher verstärkt zu hören ist. Wie wäre es, wenn dieser Erklärmaat ankündigt, was auf unserem nächsten Dia zu sehen ist? Mit etwas Glück kann man es bei der Aufnahme so steuern, daß diese Sätze später bei der Vertonungsarbeit bereitstehen.

Ein anderes Beispiel: Es soll eine besonders sehenswerte alte Kirche in der Diafolge gezeigt werden. Unter den Außenaufnahmen von der Kirche hört man die allgemeinen Geräusche einer nahen Straße mit ihrem Verkehr. Man hört, wenn auch nicht sehr laut, Kraftfahrzeuge fahren, anhalten, starten, Fahrradgeklingel, Hupen und Stimmen; ein wirres Durcheinander. Kommt man in den Bildern der Kirche näher, Halbtotale oder Großaufnahme, so wird der Straßenlärm leiser, dafür hört man

leisen Orgelklang aus dem Innern der Kirche. Die Orgelmusik brandet laut auf, wenn das erste Bild mit einer Innenansicht der Kirche zu sehen ist. Dann sind auch keine Straßengeräusche mehr zu hören.

Über dem Straßenlärm und der Orgelmusik liegt gut verständlich der erklärende Text.

Eine Diafolge, in der z. B. eine Landschaft gezeigt wird, in der akustisch fast nichts passiert, es also kaum Umweltgeräusche gibt, kann man auch nicht mit einem Geräuschteppich untermalen. Hier ist wohl eine passende Musik besser geeignet *(Abb. 2)*. Ist dann im Bild wirklich einmal etwas Lärmerzeugendes zu sehen, so kann das entsprechende Geräusch der Musik überblendet werden *(Abb. 3)*. So z. B. das Läuten der Glocke einer kleinen Kirche, die einsam in der Landschaft steht. Oder das Klingeln einer Bahnschranke, oder das Fahrgeräusch eines vorüberfahrenden Zuges.

Überhaupt darf die akustische Untermalung niemals so laut sein, daß der Kommentar darin untergeht oder gestört wird. Der Text muß immer einwandfrei zu verstehen sein. Nur in den Sprechpausen können die Geräusche oder Musik etwas lauter eingestellt werden.

Auf die Mischung und ihre Gesetzmäßigkeiten kommen wir später zurück.

Diese zuletzt beschriebene Art der Vertonung ist bereits die hohe Schule. So eine Tonbildschau kann es mit ihrem Informationswert und ihrer Lebendigkeit getrost mit einer Tonfilmvorführung aufnehmen!

Daß bei allen diesen Vertonungen die Bildwechsel bei der Vorführung sehr exakt synchron mit dem Tonhintergrund und dem Kommentar ablaufen müssen, liegt auf der Hand.

Bei allen Vertonungsarbeiten ist es wichtig, daß man seine Tongeräte und die in ihnen steckenden Möglichkeiten gut kennt. Man muß wissen, welche Geräte für die gewünschte Vertonungsart benötigt werden. Darüber sprechen wir später eingehend.

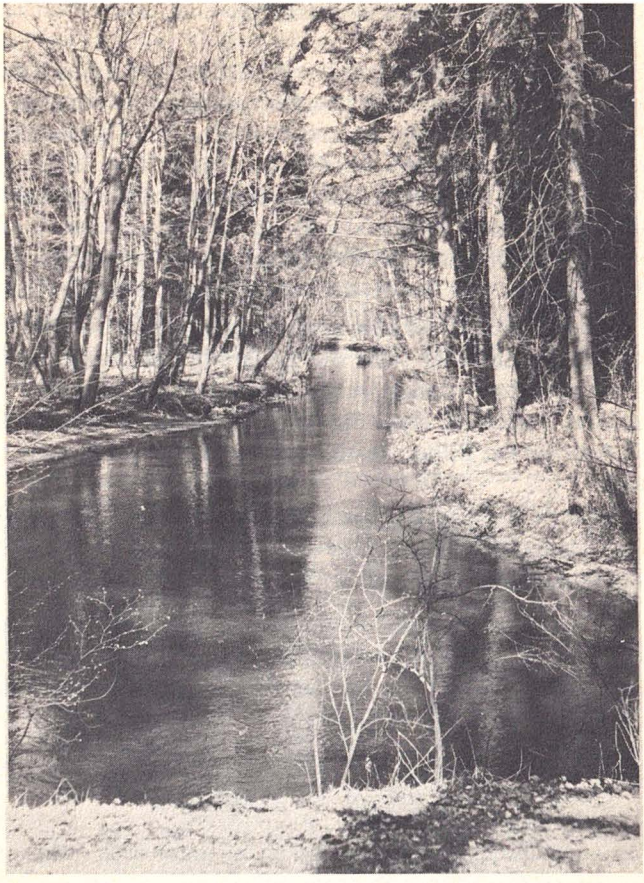


Abb. 3. Auch für dieses Motiv findet sich sicher eine passende Hintergrundmusik

Links: Abb. 2. Wie wäre es hier mit „Eine Alpensinfonie" von Richard Strauss als Hintergrundmusik?

2.4 Einige Worte zum Kommentar

Bei allen Erklärungen sparsam mit Worten sein! Keine langatmigen Erklärungen von Dingen, die man entweder ohnehin auf dem Bild sieht, oder die man nicht sieht, deren Kenntnis aber für einen Unbeteiligten unnötig ist. Persönliche Erlebnisse sollten persönlich bleiben, sie sind meistens nicht für Außenstehende geeignet. Niemand will wissen, daß auf diesem oder jenem Wege morgens der Briefträger kam, der stets vor sich hinschimpfte, weil das Wetter wieder einmal schlecht war.

Je mehr Einzelbilder eine zusammenhängende Diafolge enthält, desto einfacher wird die Erklärung des gezeigten. Die Bilder sprechen oftmals schon für sich. Und je größer die optische Auflösung eines Sujets in Einzelbilder, desto größer die Aussage der Bilder, desto sparsamer kann der Kommentar sein.

Wenn zum Beispiel eine Kirche gezeigt wird, genügt es, ihren Namen und eventuell gewisse Eigenheiten zu erwähnen. Man muß nicht sagen, daß im Bild eine Kirche zu sehen ist!

Den Kommentar möglichst simpel sprechen. Einfache, kurze Sätze, keine langen Schachtelsätze, an deren Ende man den Anfang lange schon vergessen hat. Möglichst keine oder wenig Fremdworte; kein Fachchinesisch.

Wenn man den Sinn eines gesprochenen Wortes erklären muß, wenn man das gesagte interpretieren muß, dann ist der Kommentar nicht gut.

Es gibt Diaschauen, die kommen ganz ohne Worte aus, und sagen dem Zuschauer doch sehr viel.

Beispiel: Urlaubseindrücke aus den Alpen. Das Titeldia zeigt einen Kartenausschnitt, damit man weiß, wo die Aufnahmen gemacht wurden. Vielleicht auch noch ein Kalenderblatt, damit man weiß, wann es gewesen ist. Dann folgen Bilder von den Bergen. Wilde zerklüftete Landschaft; steile Felsen; liebliche Almen; Enzian und Edelweiß in Großaufnahmen; Felsen;

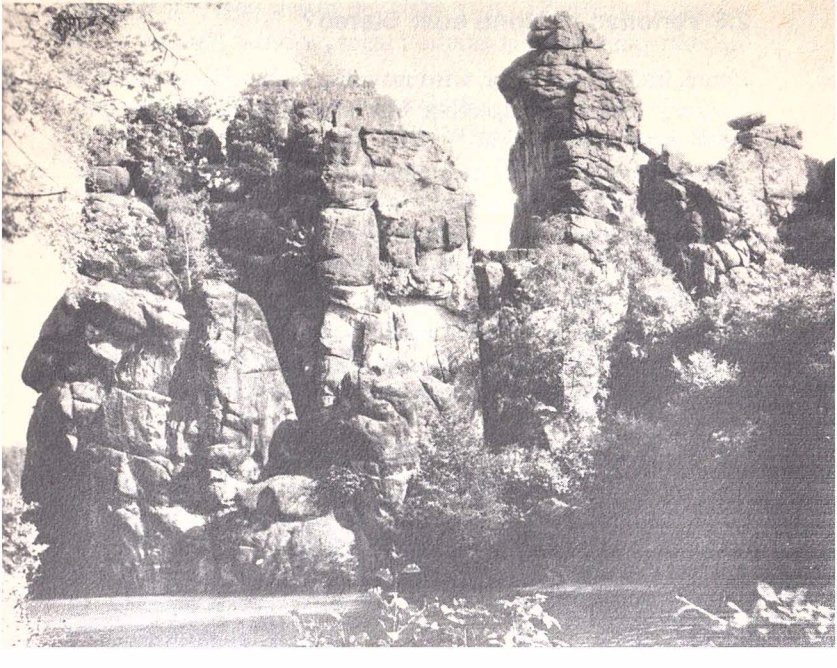
Blick nach oben: der Berggipfel von Wolken umhüllt; Blick ins Tal: alles ist unter Wolken versteckt.

Muß man dazu lange Erklärungen abgeben? Sprechen solche Bilder nicht für sich allein? Dazu als Untermalung eine passende Musik.

2.5 Einige Überlegungen zur Musik

Die Musik spielt bei der Vertonung eine besonders große Rolle. Vor allem als Einrahmung der Diaschau ist sie durch nichts zu übertreffen. Am Anfang und am Ende der Tonbildschau aufgeblendet (nicht zu laut!) um einmal den Zuschauer einzustim-

Abb. 4. Hier könnte die Hintergrundmusik eventuell etwas lauter sein?



men und zum anderen einen passenen Ausklang zu bilden, das kann nur Musik *(Abb. 4)*.

Dabei sollte der Ausklang der Schlußmusik mit dem letzten Dia und seiner Abblendung zusammenfallen.

Zum Beginn der Diaschau kann die Musik gern schon einige Sekunden vorher zu hören sein, bevor das erste Bild erscheint.

Auch zur Unterstützung der Bilder und zur Verstärkung ihrer Wirkung auf den Zuschauer ist die Musik ein sehr gutes Hilfsmittel. Man wird die musikalischen Klänge häufig wechseln müssen, je nach dem Bildmotiv. Dabei sollte es nicht zu starken Disharmonien kommen; die Musik muß nicht nur zum Bild passen, sie muß auch den anderen verwendeten Melodien angeglichen sein. Regeln lassen sich dafür kaum aufstellen. Es kommt sehr auf den Geschmack und das Gespür und Gefühl des „Produzenten" an.

2.6 Vertonen in Mono oder Stereo?

Heute, im HiFi-Zeitalter, wird mancher vielleicht meinen, daß man nur mit Spitzengeräten und stereophonisch eine gute Vertonung erzielen kann.

Dem ist nicht ganz so und vor einer Vertonung in Stereophonie möchte ich vor allem den Anfänger warnen! Nicht, daß die Stereophonie generell abzulehnen ist. Ganz und gar nicht! Eine stereophonische Vertonung kann unter Umständen eine erhebliche Bereicherung darstellen. Aber eben nur unter Umständen. Denn eine stereophonische Vertonung ist nicht nur schwieriger bei der Herstellung, sie kann dazu auch bei der Vorführung der Tonbildschau unangenehme Nachteile haben.

Eine stereophonische Vertonung muß bereits bei der Tonaufnahme beachtet werden. Alle Geräusche müssen stereophon, also mit zwei Mikrofonen, aufgenommen werden. Die dabei zu machenden Überlegungen über die Art der Tonaufnahme beginnen beim Blick durch den Sucher der Kamera. Da

kann man sehen, wo die einzelnen Geräuschquellen im Bild plaziert sind und von wo man sie hören muß. Danach richtet sich die Aufstellung der Mikrofone, damit die Geräusche dem Bild entsprechend aufgenommen werden können. Es geht z. B. nicht an, daß links im Bild ein Auto zu sehen ist, dessen Motorgeräusch bei der Vorführung aus dem rechten Lautsprecher ertönt. Oder rechts steht ein Mann und seine Stimme erklingt von links.

Wie schon gesagt, ist auch bei der Vorführung die stereophonische Wiedergabe zu berücksichtigen.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß eine befriedigende Wiedergabe einer stereophonischen Darbietung mit zwei Lautsprechern im Mittelbereich, d.h. auf oder in der Nähe der Symmetrieachse gegeben ist. Für die Zuschauer, die in der Nähe der Lautsprecher, also an der linken oder der rechten Seite des Vorführraumes, sitzen, ist die Wiedergabe nicht nur nichtstereophonisch, weil der in der Nähe sich befindliche Lautsprecher dominiert, sondern sogar nur eine mindere Monowiedergabe.

Wer über die erforderlichen Geräte verfügt, sicher in der Vertonungsarbeit ist und auch die Wiedergabe bei der Vorführung im Griff hat, kann selbstverständlich seine Diafolge stereophonisch vertonen. Für ihn kann es eine Bereicherung sein.

Allen Anfängern und „Normalverbrauchern“ aber sei geraten, die Mono-Vertonung vorzuziehen.

3 Die Tongeräte

Das schwächste Glied in der Gerätekette bestimmt allein die Qualität der gesamten Anlage, so wie ein dünnes Glied in einer starken Stahlkette die Gesamttragfähigkeit bestimmt.

Gerade in diesem Sinne wird bei der Anschaffung der für die Vertonung benötigten Geräte oftmals gesündigt. Da wird z. B. ein teures Spulentonbandgerät gekauft, mit dem alle Finessen möglich sind, und dann nimmt man für die Aufnahme ein ganz billiges (sogenanntes preiswertes) Mikrofon.

3.1 Das Mikrofon

Es ist das erste Glied in unserer Übertragungskette und dazu ein sehr wichtiges, dem wir große Aufmerksamkeit widmen sollten!

Das Mikrofon, *Abb. 5*, ist ein sogenannter Wandler. Es wandelt die Schallschwingungen in äquivalente Wechselspannungsschwingungen. Das ist ein komplizierter Vorgang. Dabei dürfen keine Verfälschungen entstehen. Das heißt, daß alle Töne eines Schallereignisses so in Wechselspannungsschwingungen umgewandelt werden, daß sie später bei der Wiedergabe möglichst dem Original getreu reproduziert werden können.

Der Aufnahmebereich des Mikrofones sollte für unsere Arbeiten von etwa 80 Hz (das sind 80 Schallschwingungen in der Sekunde) bis etwa 12 500 Hz reichen. Für hochwertige Musikaufnahmen ist ein Aufnahmebereich von etwa 30 Hz bis mindestens 17 000 Hz erforderlich.

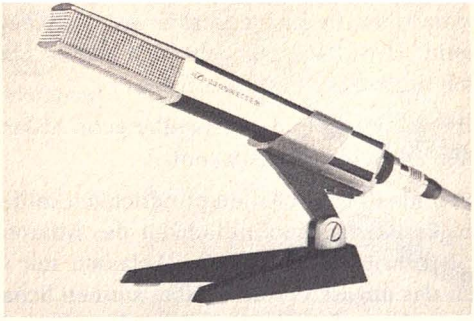


Abb. 5. Ein hochwertiges dynamisches Mikrofon mit guter Richtwirkung (Superniere) Typ MD 441 (Foto: Sennheiser)

Nun haben es die Wandler leider oft an sich, beim Umwandeln etwas zu verfälschen. Um gute, den natürlichen Klängen möglichst nahekommende Tonaufnahmen zu erhalten, sollte man kein billiges Mikrofon kaufen. Zwar werden viele preiswerte Mikrofone angeboten und leider auch vielfach vom Herstellen den Tonbandgeräten beigegeben, mit dem Hinweis, damit gute Tonaufnahmen machen zu können. Später wundert sich der Anfänger, wenn die Wiedergabe ganz anders klingt, als er bei der Aufnahme gehört hat.

3.2 Qualitätsmerkmale der Mikrofone

Bei der Anschaffung eines Mikrofones sollte man folgende Kriterien beachten: Empfindlichkeit, Richtcharakteristik, Übertragungsbereich und Körperschallempfindlichkeit.

Mit der Empfindlichkeit ist die Fähigkeit des Mikrofons gemeint, die auftreffenden Schallschwingungen in möglichst hohe Wechselspannungen umzuwandeln. Je höher die

erzeugte Tonwechselspannung, desto weniger muß nachverstärkt werden. Über die Richtcharakteristik sprechen wir später eingehend. Der Übertragungsbereich wurde oben bereits erwähnt, ich nannte ihn Aufnahmebereich.

Über alle diese Daten gibt der Hersteller guter Mikrofone in beigegebenen Datenblättern Auskunft.

Die sogenannte Körperschallempfindlichkeit sollte tunlichst gering sein. Es ist die Empfindlichkeit des Mikrofonkörpers gegenüber Berührungen, also beim Anfassen mit der Hand. Auch durch das angeschlossene Kabel können Schallschwingungen auf das Mikrofon übertragen werden, die sich unangenehm bemerkbar machen. Verwendet man das Mikrofon bei der Aufnahme als sogenanntes Handmikrofon, wird es also in der Hand gehalten, so wird das Mikrofonkabel einmal als Schlaufe um die Hand gelegt. Dadurch verhindert man Schallübertragung durch das Kabel.

Die Umwandlung der Schallschwingungen in elektrische Wechselspannungen kann auf unterschiedliche Weise geschehen, es gibt also eine Reihe von Mikrofonsystemen:

1. Widerstandsmikrofone (piezoresistive Systeme). Sie werden z. B. als Kohlemikrofone für einfache Sprachaufnahmen im Fernsprecher verwendet. Die Qualität reicht für unsere Zwecke nicht aus.
2. Kristall- und keramische Mikrofone (piezoelektrische Systeme). Es sind meistens preiswerte Mikrofone für einfache Aufnahmen. Aus konstruktiven Gründen können keine langen Mikrofonkabel angeschlossen werden (der Innenwiderstand ist sehr hoch). Im Frequenzgang und Empfindlichkeit sind sie temperaturabhängig.
3. Elektromagnetische Systeme. Sie werden vor allem in Kleinhörgeräten verwendet.
4. Elektrodynamische Systeme. Sie gibt es vom einfachen Sprachmikrofon bis zum hochwertigen Studiomikrofon für Musikaufnahmen guter Qualität.

Abb. 6. Dynamisches Amateur-Richtmikrofon (MD 417) mit Sprache/Musik-Schalter (Foto: Sennheiser)

5. Elektrostatische Systeme, auch Kondensatormikrofone genannt. Sie gibt es für die verschiedensten Anwendungsbereiche: Vom eingebauten Mikrofon im Radiorecorder bis zum hochwertigen Studiomikrofon.

Für unsere Tonaufnahmen sind die elektrodynamischen *(Abb. 6)* und die elektrostatischen Mikrofone am besten geeignet. Sie sind für gute Aufnahmen einzusetzen, haben eine definierte Richtcharakteristik und sind im Betrieb einfach zu handhaben. Auch kann das Anschlußkabel lang sein. Beide Systeme sollen etwas näher betrachtet werden.

3.3 Das elektrodynamische Mikrofon

Es ist das System, das für uns große Bedeutung hat, denn es bietet gute Aufnahmemöglichkeiten, ist nicht zu teuer in der Anschaffung und benötigt keine Stromversorgung (keine Speisespannung). Es wird u. a. beim Rundfunk und Fernsehen vor allem im mobilen Dienst eingesetzt. Auch hier gibt es Qualitätsunterschiede, die wir beachten sollten *(Abb. 7)*.

Weit verbreitet ist das System der sogenannten Tauchspule. An der Funktionsweise der Tauchspule läßt sich das elektrodynamische System sehr gute erklären:

Abb. 7. Dynamisches Studiomikrofon mit nierenförmiger Richtcharakteristik (MD 421) (Foto: Sennheiser)

Abb. 8. So ist ein dynamisches Mikrofon mit eingebautem Windschutz aufgebaut (Foto: AKG)

Der Schall trifft auf eine dünne elastische Membrane, die durch die Schallschwingungen in äquivalente Bewegungen gebracht wird. An der Membrane ist eine sehr leichte Spule mit dünnen Drahtwindungen angebracht, die sich im Kraftfeld eines starken Magneten befindet. Bewegt sich die Membrane mit der Spule, angeregt durch die auftreffenden Schallschwingungen, so wird durch das Magnetfeld in der Spule eine

elektrische Spannung erzeugt (induziert), die den Schallschwingungen adäquat ist. Die Wechselspannung kann an den Drahtenden der Spule abgenommen und durch ein Kabel dem Tonbandgerät oder einem Verstärker zugeführt werden *(Abb. 8)*.

3.4 Das Kondensatormikrofon

Es ist das typische Rundfunkstudiomikrofon und bis vor kurzem, vor allem aus Preisgründen, dem kommerziellen Betrieb vorbehalten gewesen *(Abb. 9 + 10)*. Heute gibt es das sogenannte Elektretkondensatormikrofon, das auch schon für den Amateur erschwinglich ist.

Wie der Name sagt, ist das Prinzip des Kondensators, des elektrischen Feldes, wirksam.

In kurzen Worten: Auch hier treffen die Schallschwingungen auf eine dünne elastische Membrane, die aber elektrisch leitfähig ist. Diese Membrane befindet sich sehr nahe über einem Metallblock. Zwischen der leitfähigen Membrane und

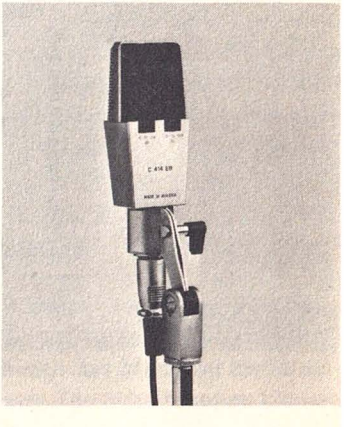


Abb. 9. Kondensatormikrofon mit umschaltbarer Richtcharakteristik (Kugel, Niere, Superniere, Acht; Foto: AKG)

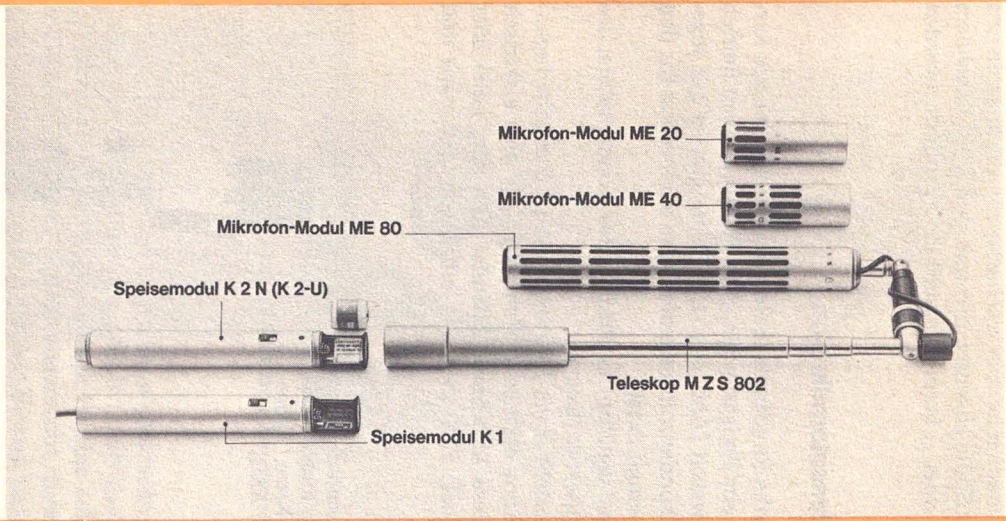


Abb. 10. Modul-System TELEMIKE; an ein Griff-Speise-Modul können Mikrofonkapseln mit unterschiedlichen Richtwirkungen angebracht werden (Foto: Sennheiser)

dem Metallblock bildet sich durch eine anliegende relativ hohe Gleichspannung ein elektrisches Feld. Wird die Membrane durch die Schallschwingungen bewegt, so ändert sich im gleichen Rhythmus der Abstand zum Metallblock. Das wiederum ist gleichbedeutend mit Änderungen des elektrischen Feldes. Diese Feldänderungen ziehen Änderungen der anliegenden Spannung nach sich. So ist es möglich, am System eine Wechselspannung abzunehmen, die in ihrem Schwingungsverhalten den auftreffenden Schallschwingungen adäquat ist. Dieses Mikrofon erfordert in unmittelbarer Nähe des elektrostatischen Systems eine kleine Verstärkerstufe. Der Ausgang der Verstärkerstufe ist so beschaffen, daß ein relativ langes Mikrofonkabel angeschlossen werden kann. Der Verstärker ist mit Transistoren ausgerüstet. Die dafür notwendige Speisespannung (Stromversorgung) wird von einem Mikrofonspeisegerät geliefert und über das Anschlußkabel zugeleitet. Das Speisegerät hat zweckmäßigerweise seinen Platz im Regieraum, beim Mischpult oder beim Tonbandaufnahmegerät. Die elektrische Energie wird im Speisegerät entweder aus einer Batterie entnommen oder kommt aus dem Lichtnetz.

Beim Elektretkondensatormikrofon ist es nicht mehr nötig, an die Membrane und den Metallblock eine Gleichspannung zu legen, um das elektrische Feld zu erzeugen. Durch ein spezielles Herstellungsverfahren ist es möglich geworden, dieses elektrische Feld quasi einzufrieren, so daß es immer wirksam ist.

3.5 Mikrofonrichtcharakteristiken

Es gibt Mikrofone, die nehmen die Schallwellen von allen Seiten gleichmäßig gut auf. Diese haben keine „Vorderseite". Es ist so zu denken, als befände sich das Mikrofon im Mittelpunkt eines kugelförmigen Raumes. Die Schallquellen können

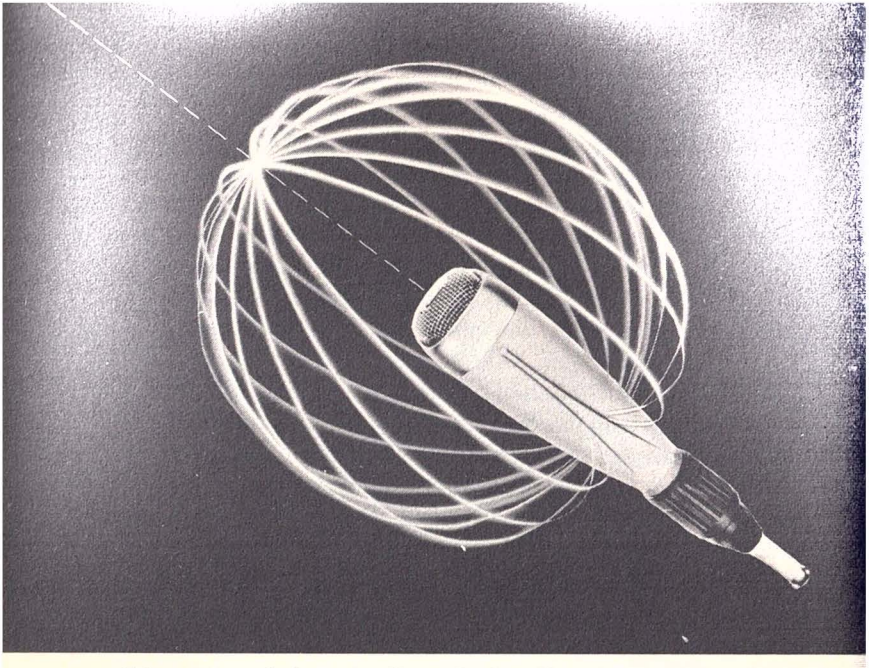


Abb. 11. Räumliche Darstellung der kugelförmigen Richtcharakteristik; das Mikrofon befindet sich im Mittelpunkt der Kugel (Foto: Studio R. Lessmann)

sich nun überall innerhalb dieser Kugel befinden und werden stets gleich gut aufgenommen. Nur der Abstand vom Mikrofon ist für die Größe der durch den Schall erzeugten Wechselspannung bestimmt; gleiche Lautstärke vorausgesetzt.

Die Membrane dieses Mikrofons reagiert ausschließlich auf den Schalldruck; man spricht deshalb vom sogenannten Druckempfänger. Die Richtcharakteristik oder Richtwirkung wird mit kugelförmig bezeichnet; *Abb. 11* zeigt sie.

Andere Mikrofone haben bestimmte Vorzugsrichtungen, man nennt sie deshalb Richtmikrofone.

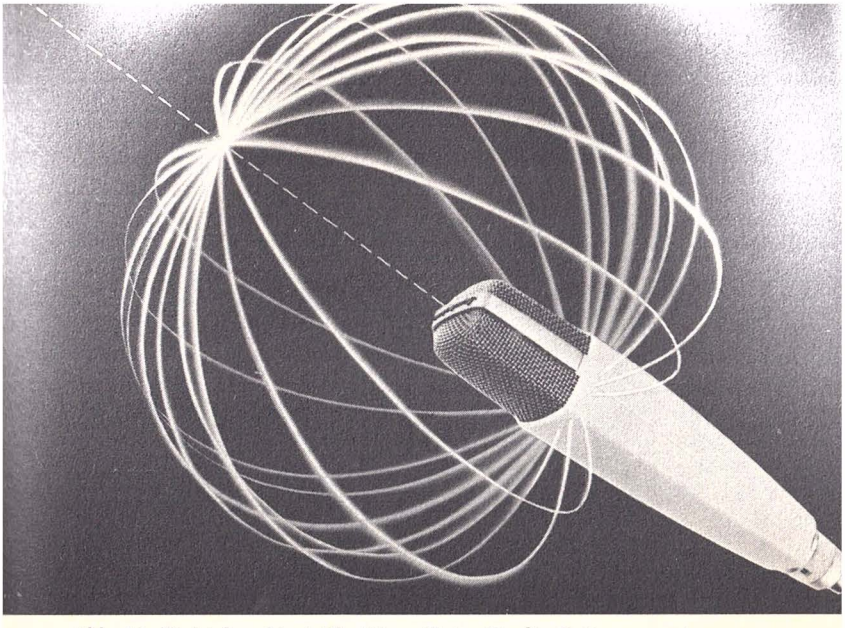


Abb. 12. Richtcharakteristik: Niere (Foto: Studio R. Lessmann)

Beim Richtmikrofon wird die Membrane nicht durch den Schalldruck, sondern von dem Druckunterschied, Druckdifferenz, zwischen Vorder- und Rückseite der Membrane in Bewegung gesetzt. Die Druckdifferenz wird auch als Druckgradient bezeichnet. Man spricht vom Druckgradientenempfänger.

Schallschwingungen, die von der Seite auf das System treffen, können keinen Druckunterschied zwischen den beiden Membranseiten erzeugen. Die Schallwellen kommen auf beiden Membranseiten gleichzeitig an. Kommen die Schallwellen aber von der Vorder- oder der Rückseite, so gelangen sie erst zur einen Membranseite, mit etwas Verzögerung zur anderen Seite und es bildet sich ein Druckunterschied. Durch besondere konstruktive Maßnahmen kann man erreichen, daß bevor-

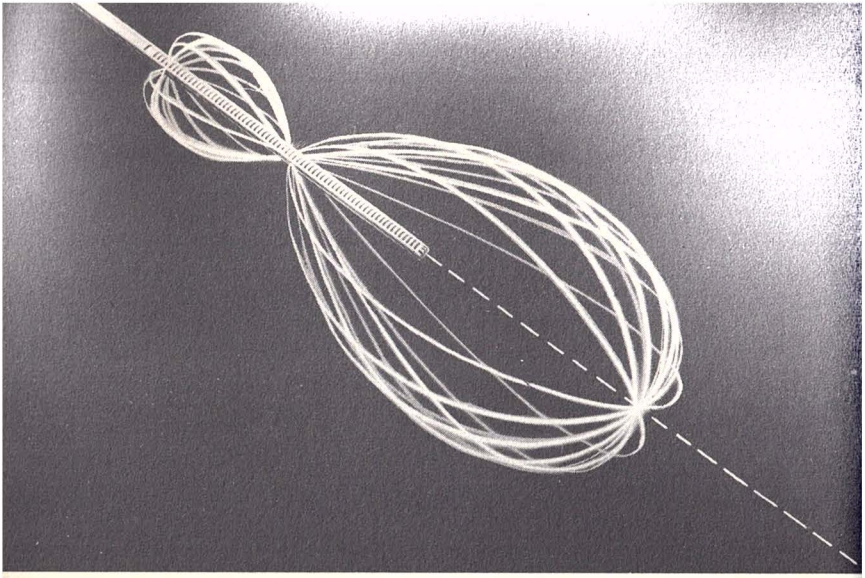


Abb. 13. Richtcharakteristik: Keule (Foto: Studio R. Lessmann)

zugt die vorn auftreffenden Schallwellen aufgenommen werden.

Am verbreitesten ist die nierenförmige Richtcharakteristik *(Abb. 12)*. Der Raum vor dem Mikrofon, aus dem eine Schallquelle aufgenommen werden kann, ist in der Form einer Niere vorzustellen, wobei sich das Mikrofon in der Mitte der Niere, in der Einschnürung, befindet.

Neben der nierenförmigen Richtcharakteristik werden die „Superniere", die kardioidförmige (herzförmige) und die keulenförmige Richtcharakteristik angeboten *(Abb. 13)*. Mikrofone, die fast nur Schallwellen aufnehmen, die von vorn kommen. Dabei ist die „Keule" das am schärfsten gerichtete System.

Wie oben schon angedeutet, nimmt ein einfacher Druckgradientenempfänger sowohl von vorn als auch von der Rückseite

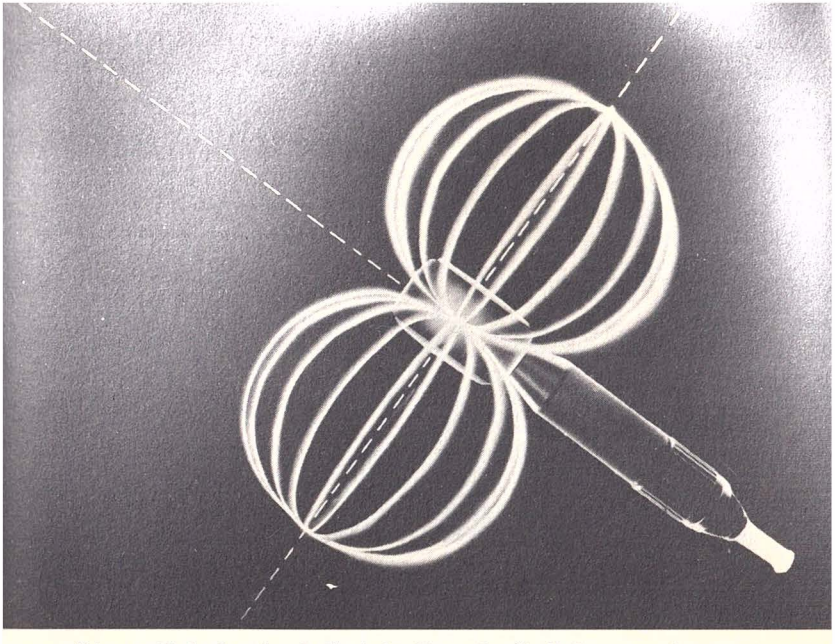


Abb. 14. Richtcharakteristik: Acht (Foto: Studio R. Lessmann)

gleich gut auf. Der Raum um das Mikrofon ist als achtförmig vorzustellen, wobei sich das Mikrofon in der Mitte der Acht, in der Einschnürung, befindet. Dieses Mikrofon (in *Abb. 14*) ist gut für die Aufnahme von zwei Sprechern geeignet.

3.6 Das Lavaliermikrofon

Eine Sonderausführung sind die sogenannten Lavaliermikrofone. Diese werden auf der Brust getragen. Man verwendet sie gern, wenn nur eine Person spricht und sich dabei bewegt. Das Mikrofon kann, je nach Konstruktion, entweder an einer Kordel hängen, die um den Hals gelegt wird, oder als Ansteckmi-

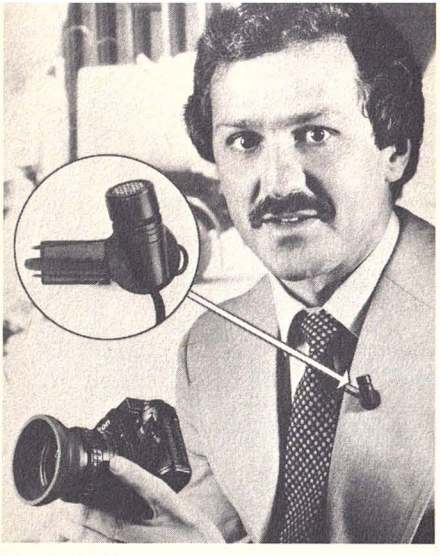


Abb. 15. Ein Ansteckrichtmikrofon, auch Lavaliermikrofon genannt (Foto: Sennheiser)

krofon mit einem Klipp an der Kleidung befestigt werden. Auf diese Weise hat das Mikrofon immer den gleichen Abstand zum Mund des Sprechers *(Abb. 15)*.

Lavaliermikrofone sind in Richtwirkung und Frequenzgang so konstruiert, daß sie seine gute Sprachaufnahme gewährleisten, obwohl sie sich in ungünstiger Stellung zum Mund des Sprechers befinden.

3.7 Die Mikrofonkabel

Im allgemeinen kauft man mit dem Mikrofon das Anschlußkabel gleich so mit, daß es sowohl zum Mikrofon als auch zum anzuschließenden Gerät, z. B. Tonbandaufnahmegerät, paßt. Dann hat man die Gewähr, daß Kabel und Steckvorrichtungen richtig sind.

Will man sich eine feste Tonanlage einbauen, so wird man auch die Mikrofonkabel mit den Anschlüssen fest installieren. Man verwendet dazu Spezialmikrofonkabel, das abgeschirmte Adernpaare hat. Um die isolierten Drähte befindet sich ein feines Drahtgespinst, das am Verstärker mit der Erdung verbunden ist und das Einstreuen von Fremdstörungen verhindert. Bei der Verlegung der Mikrofonkabel ist darauf zu achten, daß sich keine Netzleitungen in der Nähe befinden. Sollte eine Annäherung an ein Netzkabel nicht zu vermeiden sein, so ist diese so kurz wie möglich zu halten. Am besten ist es, wenn sie sich in den Fällen kreuzen, aber nicht parallel laufen.

Die Länge der Mikrofonkabel ist in jedem Falle auf das notwendigste zu beschränken. Für die Verbindungen zwischen den Geräten sollten nur die genormten Steckvorrichtungen verwendet werden.

3.8 Das Tonbandgerät

Sowohl für die Tonaufnahmen (Sprecher, Geräusche) als auch für die Vertonungsarbeiten und die Vorführung werden Tonbandgeräte benötigt *(Abb. 16)*. Ob in bestimmten Fällen ein Kassettenrecorder oder ein Spulentonbandgerät vorzuziehen ist, werden wir später sehen.

Für einfachste Vertonungen kann man mit einen Kassettenrecorder auskommen. Sollte aber die Vertonung aus einer Mischung verschiedener Tonanteile (Sprecher, Musik, Geräusche) bestehen, so kommt man ohne Spulentonbandgeräte nicht aus.

Am besten sind für derartige Vertonungsarbeiten Stereo-Tonbandgeräte geeignet, die die gesonderte Mono-Aufnahme und Mono-Wiedergabe jeder der beiden Stereospuren für sich getrennt erlauben. So kann man Mono-Überspielungen von einer auf die andere Tonspur vornehmen und gleichzeitig eine

Abb. 16. Ein hochwertiges Spulentonbandgerät für alle Vertonungsmöglichkeiten (Foto: Philips)

Abb. 17. Vierspur-Spulentonbandgerät mit drei Motoren und getrennten Tonköpfen für Aufnahme und Wiedergabe (Hinterbandkontrolle) (Foto: Philips)

neue (Mono-)Toninformation zumischen. Das ist die Multi-Playback-Technik *(Abb. 17)*.

Wichtig ist, daß man seine Tonbandgeräte genau kennt und alle ihre technischen Möglichkeiten übersieht.

3.9 Der Aufbau eines Tonbandgerätes

Wer sich eingehend mit der Vertonung beschäftigen will, muß auch über die hauptsächlichsten Funktionsmerkmale eines Tonbandgerätes Bescheid wissen.

Das Tonband läuft von der linken Spule ab und wird auf der rechten Spule aufgewickelt. Die Spulen drehen sich mit unterschiedlicher Umdrehungszahl, je nach der Menge des sich auf ihnen befindlichen Bandes. Bei größeren Spulentonbandgeräten, wie in *Abb. 18*, hat jeder der beiden Spulenteller einen

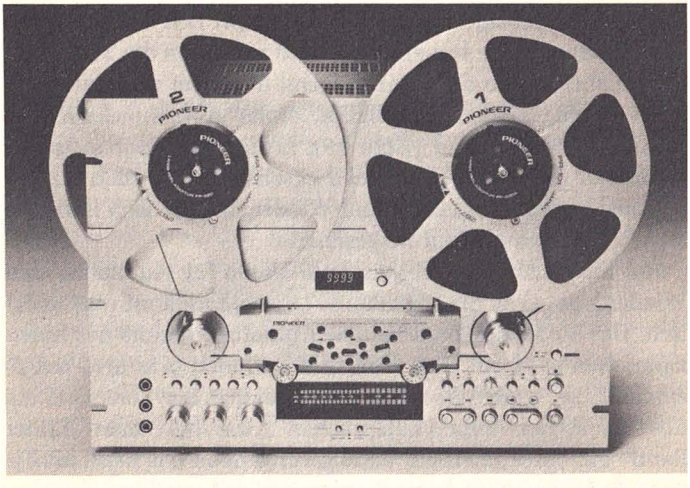


Abb. 18. Spulentonbandgerät mit Auto-Reverse-Wiedergabe; Aussteuerungskontrolle mit blauleuchtender Flüssigkristallanzeige (Foto: Pioneer)

Abb. 19. Spulentonbandgerät mit LED-Aussteuerungsanzeige und Auto-Reverse-Technik (Foto: Akai)

eigenen Antriebsmotor, den Wickelmotor. Das Tonband passiert auf dem Wege von einer Spule zur anderen die Tonköpfe.

Gut ist es, wenn das Tonbandgerät über drei getrennte Tonköpfe verfügt: Einen Löschkopf, einen Aufnahmekopf und einen Wiedergabekopf *(Abb. 19)*. Einfachere Tonbandgeräte haben nur zwei Tonköpfe: Einen Löschkopf und einen Kombinationskopf für Aufnahme und Wiedergabe. Je nach Betriebsart wird der Kombikopf umgeschaltet.

Hat das Tonbandgerät getrennte Köpfe für Aufnahme und Wiedergabe, so ist die sogenannte „Hinterbandkontrolle" möglich. Das heißt, daß man bei der Aufnahme bereits das hören kann, was sich auf dem Tonband befindet, was also aufgezeichnet ist. Vom Wiedergabekopf gelangt die Tonspannung über Verstärker zum Lautsprecher. Zwar hört man „hinter Band" mit einer gewissen Verzögerung, denn das Band muß ja vom Aufnahmekopf zum Wiedergabekopf transportiert werden, aber man kann jeden Aufnahme- und Bandfehler sofort feststellen *(Abb. 20)*.

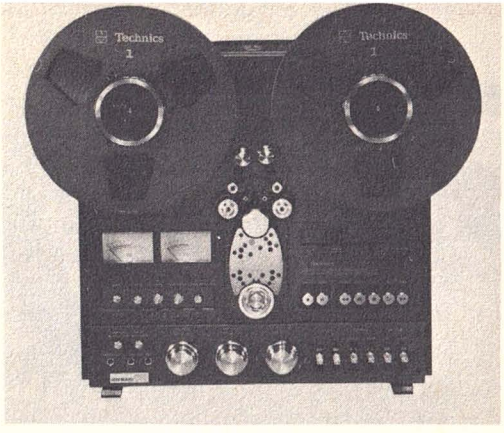


Abb. 20. Spulentonbandgerät mit sechs Tonköpfen für Betrieb in beiden Bandlaufrichtungen (Foto: Technics-National)

Zusätzlich zu den drei genannten Tonköpfen enthalten manche Tonbandgeräte (vor allem Kassettenrecorder) einen weiteren Tonkopf für die Steuerimpulse, durch die der synchrone Betrieb zwischen Tonband und Projektor bei der Vorführung sichergestellt ist *(Abb. 21 und 22)*. Einige Spulentonbandgeräte können mit einem derartigen Spezialtonkopf nachgerüstet werden, z. B. das Philips-Tonbandgerät N 4520.

Damit das Tonband immer mit der gleichen Geschwindigkeit an den Tonköpfen vorbeiläuft, wird es von einer Gummiandruckrolle gegen eine sich sehr gleichmäßig drehende Tonrolle gedrückt. Die Tonrolle wird von einem Synchronmotor mit konstanter Drehzahl angetrieben, dem Tonmotor.

Bei einfachen Tonbandgeräten erfolgt der Antrieb sowohl der Tonrolle als auch beider Wickelteller von einem einzigen Motor über entsprechende Getriebe.

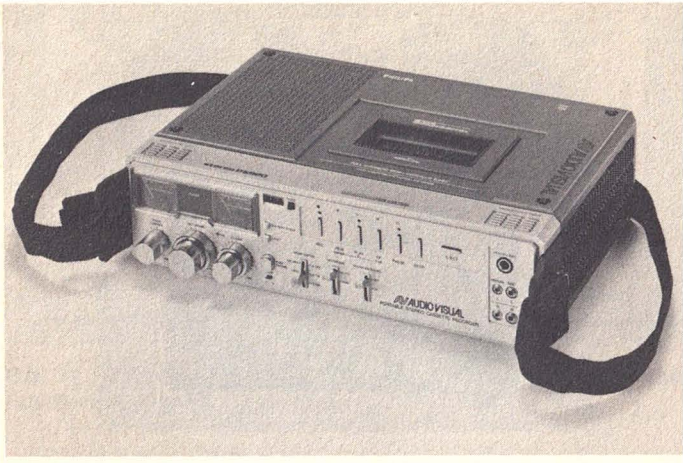


Abb. 21. Cassetten-Stereo-Tonbandgerät für Aufnahme und Vorführung mit eingebautem Steuertonkopf für die Projektorsteuerung (Foto: Philips)

Abb. 22. Cassettenrecorder für Vertonung und Vorführung mit eingebautem Steuertonkopf für die Projektorsteuerung. (Foto: Liesegang)

Beim Kauf eines Tonbandgerätes muß überlegt werden, welche Ansprüche an die Vertonung gestellt werden. Auch der Anfänger, der mit einfachen Vertonungen beginnen will, sollte an spätere Zeiten denken, wo mit Sicherheit seine Ansprüche steigen.

Auch sollte die Qualität des Gerätes beim Kauf mitbestimmend für die Wahl sein. Die Hersteller geben dem Käufer Datenblätter mit, die alle elektrischen und mechanischen Werte enthalten und somit Auskunft über die Qualität des Gerätes geben.

3.10 Die Aussteuerung

Um optimale Tonbandaufnahmen zu erzielen, ist es sehr wichtig, daß das Tonband immer mit möglichst richtigem Tonspannungspegel aufgenommen wird. Das heißt, die Tonwechselspannung muß bei jeder Aufnahme den gleichen Maximal- und Minimalwert haben.

Um das zu kontrollieren, ist in jedem Tonbandgerät und Mischpult ein Aussteuerungsmesser vorhanden. Meistens ein Zeigermeßinstrument, aber auch Zeilen aus Leuchtdioden werden verwendet. Mit dem Eingangseinsteller werden die Aussteuerungswerte eingehalten, die richtige Tonspannung eingestellt.

So erreicht man, daß die Lautstärke der einzelnen Aufnahmen immer gleich ist.

3.11 Die automatische Aussteuerung

Viele Tonbandgeräte, vor allem Kassettenrecorder, verfügen über eine einschaltbare Aussteuerungsautomatik. Das ist eine elektronische Schaltung, die dafür sorgt, daß der maximale Wert einer Tonspannung eingehalten wird. Man kann die Schaltung mit einem Eingangsverstärker vergleichen, der seine

Verstärkungsfähigkeit (Verstärkungsfaktor) selbsttätig in Abhängigkeit von der Höhe der ihm zugeleiteten Tonspannung einregelt.

Bei der Aufnahme von Geräuschen oder Sprache außerhalb des Tonstudios ist die automatische Aussteuerung von Vorteil. Die Bedienung des Aufnahmegerätes wird dadurch sehr erleichtert. Bei Studioaufnahmen wird man die manuelle Aussteuerung vorziehen, denn dabei bleibt das natürliche Klangbild am besten erhalten. Vor allem bei Musikaufnahmen wird man die automatische Aussteuerung nicht verwenden.

3.12 Die Tricktaste

Durch die Tricktaste wird bei der Tonaufnahme der Löschkopf außer Betrieb gesetzt. Dadurch kann man auf eine bereits bestehende Aufnahme eine zweite darüber legen. Die ursprünglich sich auf dem Band befindliche Aufnahme wird etwas gedämpft, so daß die neue Aufnahme dominiert, also lauter zu hören ist. Auf diese Weise kann man ohne weiteren Überspielvorgang einen Kommentar auf die vorgefertigte Vertonung aus Musik und/oder Geräusche aufsprechen. Es ist zwar keine sehr saubere Art der Tonmischung, weil von der ersten Aufnahme die hohen Töne stärker gedämpft werden als die mittleren und tiefen Töne. Das Klangbild, zum Beispiel der Musik, wird verfälscht.

Nach dem gleichen Prinzip arbeitet die Trickblende, nur, daß die Dämpfung der ersten Aufnahme nicht schlagartig, sondern mit weichem Übergang erfolgt.

3.13 Rauschunterdrückungssysteme

Trotz der heute sehr hohen Qualität der Tonbänder ist immer noch ein Rauschen bei Tonbandaufnahmen zu vernehmen. Dieses hat seine Ursache in der Struktur der Magnetpartikel-

chen des Tonbandes. Das Rauschen macht sich in den Pausen und auch bei ruhigen Tonpassagen bemerkbar. Nun hat die Industrie elektronische Schaltungen entwickelt, mit deren Hilfe das Bandrauschen zum Teil unterdrückt werden kann.

Ein bekanntes Rauschunterdrückungssystem ist das von Philips entwickelte DNL-System (DNL = dynamic noise limiter). Hierbei ist eine Schaltung wirksam, die beim Abspielen in die Ausgangsleitung des Tonbandgerätes eingeschaltet ist. Sie bewirkt, daß bei den leisen Stellen die hohen Töne in ihrer Größe abgesenkt werden. Da das Bandrauschen vorwiegend aus hohen Tönen besteht, wird es durch die Absenkung der hohen Töne weitgehendst unterdrückt. Bei lauten Tönen hört man das Rauschen nicht.

Auch bekannt ist das Dolby-System, benannt nach dem Erfinder R. Dolby. Hierbei wird bei der Tonbandaufnahme die Tonspannung im Eingang des Bandgerätes über die Dolby-Schaltung geführt. Die Tonspannung erfährt eine definierte Kompression. Dann erfolgt die Tonbandaufnahme des auf die Weise quasi verfälschten Tonsignals. Bei der Wiedergabe ist wieder die Dolby-Schaltung in den Ausgang geschaltet, aber mit umgekehrter Wirkung. Was im Eingang komprimiert wurde, wird jetzt wieder gedehnt.

Die Kompression und Dehnung ist sowohl spannungs- als auch frequenzabhängig. Die leisen Passagen der Tonaufnahme werden vor allem so behandelt. Bei der Aufnahme werden also die leisen Passagen in ihrem Spannungswert angehoben und bei der Wiedergabe abgesenkt. Kommt das Bandrauschen dazu, so wird der Abstand vom leisesten Ton zum Rauschen durch die ausgangsseitige Dehnung (Absenkung) größer. Das Rauschen ist kaum noch zu hören.

HIGH-COM nennt sich das von Telefunken entwickelte Rauschunterdrückungssystem, das ähnlich dem Dolby-System funktioniert, sehr breitbandig arbeitet und sehr gute Resultate bringt. Der Dynamikgewinn ist mit etwa 20 dB angegeben.

Auch diese Schaltung ist sowohl bei der Aufnahme als auch bei der Wiedergabe wirksam.

Es gibt noch weitere Schaltungen, die aber nicht die Verbreitung der oben genannten gefunden haben.

3.14 Die Tonspuren

Die Spulentonbandgeräte werden in zwei Versionen angeboten: Zweispur- und Vierspurgeräte.

Beim Zweispurgerät werden auf dem 6,3 mm breiten Tonband zwei Tonspuren von etwa 2 mm Breite aufgezeichnet. Das heißt, daß beim Stereobetrieb, bei dem bekanntlich zwei Tonspuren nötig sind, das Tonband nur in einer Richtung verwendet werden kann *(Abb. 23)*. Nach jedem Durchlauf muß es zurückgespult werden, um die Aufnahme noch einmal abhören zu können. Wird das Tonband im Monobetrieb benutzt, so kann es in beiden Richtungen verwendet werden; es braucht nach dem Durchlauf nur umgelegt zu werden, die volle Bandspule vom rechten Wickelteller wieder auf den linken. Beim Vierspurbetrieb stehen in jeder Laufrichtung zwei Tonspuren zur Verfügung *(Abb. 24)*. So kann das Tonband im Stereobetrieb in beiden Laufrichtungen verwendet werden. Ein Zurückspulen ist nur dann notwendig, wenn das soeben gehörte noch einmal abgespielt werden soll. Hierbei haben die vier Tonspuren nur eine Breite von jeweils 1 mm. Der sogenannte Rasen zwischen den Tonspuren hat eine Breite von 0,75 mm.

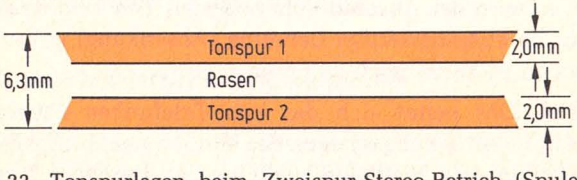


Abb. 23. Tonspurlagen beim Zweispur-Stereo-Betrieb (Spulentonband)

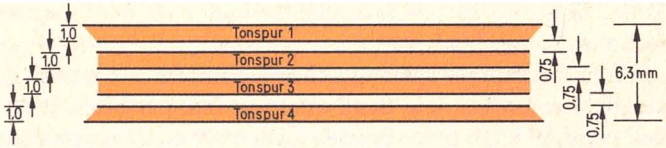


Abb. 24. Tonspurlagen beim Vierspur-Betrieb (Spulentonband)

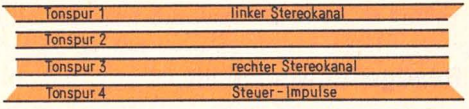


Abb. 25. Vierspur-Stereo-Tonband mit Steuertonspur

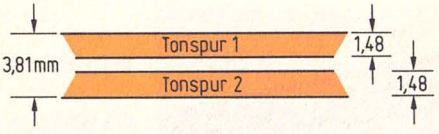


Abb. 26. Tonspuren bei Zweispur-Stereo-Cassetten. Bei der heute mehr gebräuchlichen Vierspur-Technik sind die Tonspuren nur noch 0,59 mm breit

Auf dem 3,81 mm breiten Tonband der Compactcassetten sind die Tonspuren wesentlich schmaler. Bei Zweispurgeräten haben sie eine Breite von jeweils 1,48 mm und beim gebräuchlicherem Vierspurbetrieb nur noch 0,59 mm Breite. Eine Spur kann auch eine Steuertonspur sein, wie in *Abb. 25 und 26*. Je breiter eine Tonspur auf dem Tonband ist, desto besser ist die Qualität der Tonwiedergabe. Bei den sehr schmalen Bandspuren werden sehr hohe Ansprüche an die Genauigkeit des mechanischen Antriebes gestellt. Man kann aber sagen, daß die Industrie dieses heute im Griff hat und ist erstaunt über die

Tonqualität, die die schmalen Bandspuren, z. B. der Kassettenrecorder, bieten *(Abb. 27)*.

Sollen Tonbänder später geschnitten werden, so ist das nur möglich, wenn auf dem Band nur eine Tonspur bespielt worden ist, d. h. beim Stereobetrieb zwei Spuren. Es ist verständlich, daß beim Schneiden der Toninformation einer Bandspur eine eventuell sich auf der zweiten Tonspur befindliche andere Aufnahme beschädigt wird.

3.15 Die Bandgeschwindigkeit

Während bei allen Kassettenrecordern die Bandgeschwindigkeit mit 4,75 cm/s gleich groß ist, kann sie bei komfortableren

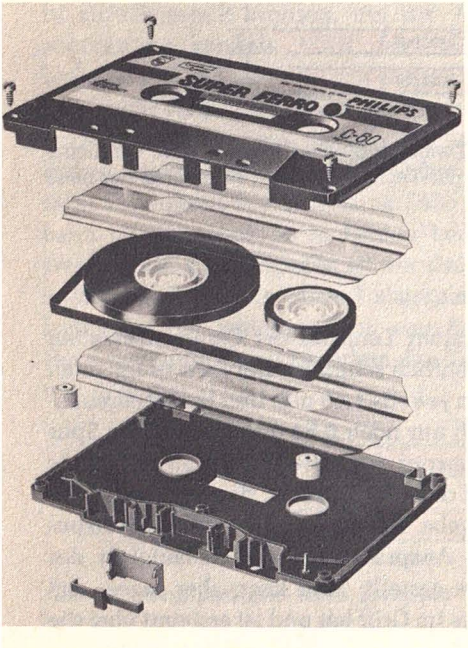


Abb. 27. Aufbau einer Compact-Cassette (Foto: Philips)

Spulentonbandgeräten variiert werden. Gebräuchliche Werte sind 9,5 cm/s und 19 cm/s.

Je höher die Bandgeschwindigkeit ist, desto höher ist die Qualität der Tonwiedergabe.

Bei Vertonungsarbeiten, die in mehreren Arbeitsgängen mit mehreren Überspielungen durchgeführt werden, sollte man deshalb immer mit 19 cm/s arbeiten.

Dazu kommt, daß der Tonschnitt mit der Schere umso einfacher und sauberer durchzuführen ist, je größer die Bandgeschwindigkeit ist. Bei 19 cm/s nimmt eine bestimmte Toninformation die doppelte Bandlänge ein, als bei 9,5 cm/s. In den professionellen Tonstudios, beim Rundfunk und Fernsehen, arbeitet man deshalb mit einer Bandgeschwindigkeit von 38 cm/s.

3.16 Die Tonbänder

Für die Vertonungen sollte nicht irgendein Tonband verwendet werden, sondern vor allem ein passendes.

Für die Kassettengeräte nehmen wir die beste angebotene Bandqualität. Zu beachten ist, daß unser Recorder auch für die jeweilige Bandtype zu verwenden ist. Die unterschiedlichen Bandsorten verlangen unterschiedliche elektrische Aufnahmewerte, z. B. Vormagnetisierung, Löschstrom usw. Recorder der gehobenen Preisklasse haben entsprechende Umschaltmöglichkeiten, den Bandsortenschalter.

Besonders gute Eigenschaften haben die sogenannten Reineisenbänder. Aber auch Ferrochromband und Chromdioxidband sind sehr zu empfehlen. Die Eisenoxidbänder haben nicht so gute Aufnahmeeigenschaften.

Bei Kassettengeräten sollten die C 60 Kassetten verwendet werden. Sie haben eine Laufzeit von 2 × 30 Minuten. Die Spieldauer ist also für uns in jedem Falle lange genug. Vor allem sind diese Kassetten sehr betriebssicher *(Abb. 28)*. Bei

Abb. 28. Cassetten mit Agfa-Metal-Band; links die neue Microcassette (Foto: Agfa)

den Spulentonbandgeräten gibt es auch verschiedene Bandarten.

Für die Vertonungsarbeiten ist das sogenannte Standard- oder auch das Langspielband am geeignetsten. Diese Bänder sind nicht so dünn, wie z. B. Dreifachspielbänder. Dickere Bänder lassen sich besser bearbeiten, sie sind mit den Händen besser zu fassen. Das macht sich vor allem beim Schneiden bemerkbar. Auch hier sollten nur die besten Bandsorten verwendet werden. Das kann sich jeder erlauben, weil die meisten Bänder mehrfach verwendet werden können. Man kann sie immer wieder löschen *(Abb. 29)*.

Nur Tonbänder, die mehrfach geschnitten wurden und Klebestellen aufweisen, sollte man fortwerfen. Höchstens für Geräuschaufnahmen kann man sie noch nehmen. Man muß ja immer damit rechnen, daß sich eine Klebestelle löst.

3.17 Das Mischpult

Um eine Vertonung aus verschiedenen Teilen, z. B. Musik, Geräusche und Sprache, herstellen zu können, ist eine Tonmischeinrichtung notwendig.

Abb. 29. Spulentonbänder für Tonstudios (Foto: Agfa)

Diese enthält mehrere Anschlußmöglichkeiten für Tonspannungsquellen, wie Mikrofon, Plattenspieler und Tonbandgeräte. Jedem der Eingänge ist ein eigener Einsteller, meistens in Form eines Flachbahnschiebereglers, zugeordnet, mit dem die Lautstärke eingestellt werden kann. Diese Einsteller sind zu einem gemeinsamen Ausgang zusammengefaßt, der das gewonnene Tongemisch enthält. Der Ausgang führt dann zum Aufnahmetonbandgerät *(Abb. 30)*.

Wenn auch heute bereits etliche Tonbandgeräte sogenannte eingebaute Mischpulte haben, so sind diese oftmals kein richtiger Ersatz für ein separates Mischpult. Das bietet mehr Möglichkeiten.

Man unterscheidet grundsätzlich zwischen passiven und aktiven Mischpulten.

Bei den passiven Mischpulten ist der Eingangspegel wesentlich größer, als der Ausgangspegel. Das Mischpult setzt die Tonspannung herab, dämpft sie. Das kommt daher, weil passive Mischpulte nur aus Widerstandseinstellern, sogenannten Potentiometern, bestehen. Zusätzlich sind noch Widerstände eingebaut, die die einzelnen Eingänge voneinander entkoppeln, damit keine gegenseitige Beeinflussung eintreten kann.

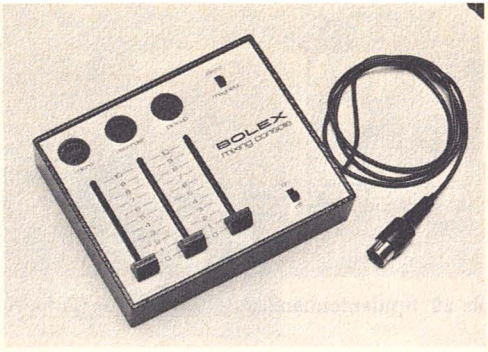


Abb. 30. Beispiel eines kleinen Mischpultes (Foto: Bolex)

Passive Mischpulte haben den Vorteil, daß sie billig in der Anschaffung sind und keine Speisespannung benötigen. Nachteilig ist, daß sie im Ausgang einen zusätzlichen Spannungsverstärker haben müssen, um die im Mischpult aufgetretenen Dämpfungen wieder ausgleichen zu können.

Für anspruchsvolle Vertonungen sollte man ein aktives Mischpult einsetzen, wie in *Abb. 31*. Das benötigt zwar eine Stromversorgung, ist aber dem passiven überlegen. Bei ihm ist die Ausgangsspannung meistens gleich der Eingangsspannung oder höher, es tritt also keine Dämpfung auf. Neben der höheren Ausgangsspannung, die keinen zusätzlichen Verstärker mehr erfordert, enthält es oftmals Zusatzeinrichtungen, die die Arbeit erleichtern. So wird z. B. der Aussteuerungsmesser präziser arbeiten, weil er eine bessere elektronische Schaltung enthält und die Tonspannung genauer anzeigen kann; vor allem die kurzen Spitzenspannungen. Ein passives Instrument ist nicht so genau in der Anzeige von kurzen Spannungsspitzen. Weiterhin haben solche Mischpulte oftmals Verzerrereinrichtungen zur Klangveränderung und -verbesserung sowie einen Pegeltongenerator, der einen 1000-Hz-Ton für Messun-

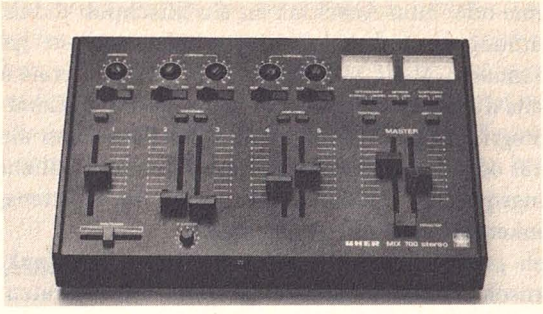


Abb. 31. Stereo-Mischpult von Uher

gen erzeugt. Damit kann die Übertragungskette geeicht, also auf den Nennspannungswert eingestellt werden. Im Mischpult liegen die Einsteller, meistens Schiebeeinsteller, für die Tonspannungseingänge nebeneinander. Um die verschiedenen Toninformationen gut mischen zu können, ist es wichtig, daß die an den Einstellern liegenden Tonspannungen den gleichen Wert haben. Sind die Eingangsspannungen unterschiedlich, so werden sie durch kleine eingebaute Spannungseinsteller, sogenannte Vorregler, so eingestellt, daß sie alle den gleichen Wert haben.

Auch beim Mischpult sollte auf gute Qualität Wert gelegt werden! Es gelten grundsätzlich die gleichen Qualitätsanforderungen, wie bei den Verstärkern.

3.18 Verstärker

Je nach Verwendungszweck haben wir es mit zwei Gruppen von Verstärkern zu tun: den Spannungs- und den Leistungsverstärkern.

So geben zum Beispiel Mikrofone und die Tonabnehmer von Plattenspielern so geringe Tonspannungen ab, daß sie zur

Aufnahme oder zum Anschluß an ein Mischpult durch einen Tonspannungsverstärker auf einen höheren Wert gebracht werden müssen. Viele Mischpulte und Tonbandgeräte enthalten bereits diese Spannungsverstärker, sie sind im Gerät eingebaut, integriert. Das ist immer dann der Fall, wenn ein Tonbandgerät oder Mischpult Eingänge für unterschiedliche Tonspannungsquellen enthält, z. B. Mikrofon, Plattenspieler, Rundfunkempfänger und Tonbandgerät.

In den professionellen Tonstudios, beim Rundfunk, Film und Fernsehen arbeitet man weitgehendst mit separaten Spannungsverstärkern.

Etwas anders ist die Funktion von Leistungsverstärkern. Das sind Verstärker, die eine Tonspannung so verstärken, daß ein Leistungsverbraucher angeschlossen und betrieben werden kann. So ein Leistungsverbraucher ist ein Lautsprecher.

Die Qualitätsanforderungen an die Verstärker sind in etwa gleich: Sie sollen das gesamte Frequenzband des Hörbarkeitsbereiches möglichst gleichmäßig verstärken, ohne bestimmte Frequenzbereiche zu bevorzugen oder zu vernachlässigen. Dazu sollen sie die Töne nicht in ihrer Eigentümlichkeit verändern, verzerren (Klirrfaktor). Da in jeder elektronischen Schaltung gewisse Verzerrungen vorkommen und unvermeidlich sind, müssen diese in ganz geringen Grenzen gehalten werden, sie dürfen beim Abhören nicht in Erscheinung treten. Ferner tritt in den Schaltungen, also auch in einem Verstärker, ein gewisses Eigenrauschen auf, das ist eine Art Störspannung. Sie soll so gering sein, daß sie die Wiedergabe nicht stört. Der Abstand des leisesten zu übertragenden Tones zum Eigenrauschen muß so groß sein, daß keine Beeinflussung der Wiedergabe eintritt. Beim Leistungsverstärker kommt dazu, daß er eine bestimmte Tonspannungsleistung abgeben muß, bei der die oben genannten Forderungen ebenfalls erfüllt sein müssen.

Beim heutigen Stand der Technik stellt dieses kaum Probleme dar. Auch geben seriöse Hersteller ihren Geräten Datenblätter bei, aus denen alle Werte abgelesen werden können.

Für unsere Räume im privaten Bereich genügen Lautsprecherverstärkerleistungen von zehn bis 35 Watt Sinusleistung. Vor allem eines: Eine hohe Verstärkerleistung ist keinesfalls ein Qualitätsmerkmal, wie es heute oftmals gemeint wird.

Soll die Vorführung in größeren Räumen oder Sälen stattfinden, so werden sicher größere Verstärkerleistungen benötigt.

3.19 Lautsprecher

Hier wird man eine geschlossene Box der offenen Schallwand vorziehen, weil sie bei relativ kleinem Volumen eine gute Wiedergabe ermöglicht. Die Größe der Boxen für die Vorführung hängt von der Raumgröße ab. Im Wohnzimmer und auch für die Vertonungsarbeiten als Kontroll-Lautsprecher genügen Boxen mittlerer Größe, die so gut in der Wiedergabe sind, daß sie eine einwandfreie Qualitätsbeurteilung der Tonaufnahme erlauben.

Auch hier gilt wieder das Wort, daß das schwächste Glied einer Kette die Gesamtqualität bestimmt. Mit minderwertigen Lautsprechern kann keine gute Vertonung erreicht werden, weil man die Tonqualität nicht beurteilen kann. Manche Lautsprecherboxen enthalten ihrerseits einen eigenen eingebauten Leistungsverstärker. Man spricht dann von Aktivboxen. Sie haben den Vorteil, daß ihre Zuleitung für die Tonspannung lang sein kann, ohne daß nennenswerte Leitungsverluste auftreten. Lautsprecher, die über keinen eingebauten Leistungsverstärker verfügen, bekommen die Tonleistung über die Leitung zugeführt. Wenn durch eine längere Leitung eine Leistung übertragen wird, so treten aufgrund des hohen Stromes Leistungsverluste auf. Man wird also die Leitungslänge so kurz wie möglich halten.

Bei den Verstärkern der Aktivboxen findet man häufig eingebaute Klangeinsteller, durch die der Lautsprecher an die Raumakustik angepaßt werden kann. Bei Räumen mit ungün-

stigen akustischen Eigenschaften kann das sehr vorteilhaft sein.

Über das Aufstellen der Lautsprecher noch ein Wort: Sie sollen für die Vorführung möglichst in Kopfhöhe der Zuschauer stehen. Die Schallabstrahlung muß ungehindert erfolgen können. Das heißt, es dürfen sich keine Vorhänge vor ihnen befinden. Manche möchten gern die „unangenehmen technischen Apparate" verstecken und montieren sie hinter dicken Fenstervorhängen. Sie sind dann zwar nicht mehr zu sehen und stören nicht mehr die Hausfrau in ihrem Schönheitssinn, haben aber ihren guten Klang verloren. Die Vorhänge verschlucken die hohen Töne, hindern sie an ihrer Abstrahlung. Und gerade die sind für eine gute Wiedergabe unentbehrlich.

Also niemals einen Lautsprecher hinter einem Vorhang verstecken!

Für die Vorführung einer Tonbildschau sollte der oder die Lautsprecher möglichst nahe an der Projektionswand aufgestellt oder montiert werden.

Ob man mit einem Lautsprecher die Vorführung betreibt, oder zwei Boxen verwendet, ist nicht problematisch. Stellt man jeweils rechts und links neben der Projektionswand einen Lautsprecher auf, schaltet sie beide parallel, so entsteht der akustische Eindruck, als käme der Klang genau aus der Mitte des Bildes. Es muß sich aber um zwei völlig gleiche Lautsprecher handeln, sonst ist der Eindruck eher schlechter als besser.

Für die Vorführung kann auch eine vorhandene Stereoanlage verwendet werden. Auch dabei müssen die Lautsprecher wie oben beschrieben aufgestellt werden und dürfen sich nicht von der Projektionswand entfernt befinden. Wenn die Lautsprecher nicht in der Nähe der Projektionswand stehen, ist keine gute Vorführung der Tonbildschau möglich. Bild und Ton können keine Einheit bilden. Der Zuschauer fühlt sich gestört.

Viele Tonbandgräte enthalten einen eingebauten Lautsprecher. Dieser sollte von uns nur für die reine Kontrolle verwendet werden, nicht aber für die Vorführung der Tonbildschau. Dafür sind die Lautsprecher kaum geeignet, ihre Qualität reicht nicht aus.

3.20 Der Plattenspieler

Vor allem für Musikeinblendungen ist ein Plattenspieler unentbehrlich. Es sollte aber kein kleines Billiggerät sein, sondern mindestens ein Plattenspieler der Mittelklasse mit guten Wiedergabeeigenschaften. Dabei sind Finessen und Komfort nicht wichtig, sondern nur die Qualität. Die mechanischen und elektrischen Daten sollten der Hi-Fi-Norm DIN 45 500 entsprechen *(Abb. 32)*.

Als Tonabnehmer ist ein magnetisches System vorzuziehen. Es läßt sich gut an nachfolgende Verstärker anschließen bzw. anpassen, weil es niederohmig ist. Sein Innenwiderstand ist gering und deshalb kann die Leitung zum Verstärker gern etwas länger sein, ohne daß nennenswerte Verluste auftreten.

Abb. 32. Plattenspieler mit Tangentialtonarm. Der Tonarm läßt sich horizontal verschieben und kann an jeder Stelle der Platte aufgesetzt werden (Foto: Nordmende)

Abb. 33. Plattenspieler mit Tangentialtonarm und Microcomputer für die Tonarmsteuerung (Foto: Akai)

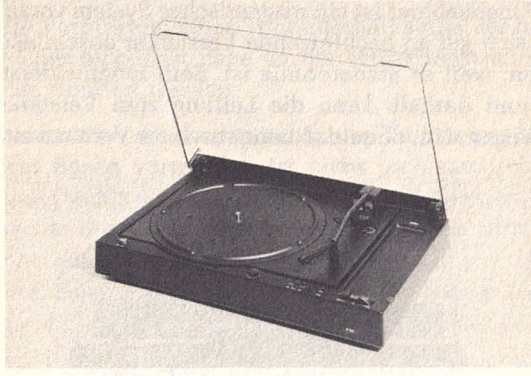


Abb. 34. Bei diesem Plattenspieler kann der Tonarm auf jede gewünschte Stelle abgesenkt werden, ohne daß er angefaßt werden muß (Foto: Braun AG)

Wichtig ist, daß die Abtastnadel dort aufgesetzt werden kann, wo es gewünscht wird. Eine sogenannte Absenkvorrichtung ist nötig. Nur so lassen sich auf Stichwort direkt vom

Plattenteller bestimmte Musikpassagen einmischen. Moderne Plattenspieler sind so konstruiert, daß mehrere Umdrehungszahlen einstellbar sind. Die Langspielplatten, die neben den „Singles" am gebräuchlichsten sind, haben 33 ⅓ Umdrehungen in der Minute. Singles dagegen aber 45 U/min *(Abb. 33 und 34)*.

3.21 Das Zusammenschalten der Geräte

Wenn man eine Tonaufnahmeanlage für die Diavertonung zusammenstellt, kann man fast immer damit rechnen, daß die Geräte in ihren elektrischen Werten zusammenpassen. In einem guten Fachgeschäft wird man in dieser Hinsicht vernünftig beraten.

Allerdings sollte man darauf achten, daß für die Kabelverbindungen entsprechende Normsteckvorrichtungen benutzt werden. Es kommt leider immer wieder vor, vor allem bei ausländischen Erzeugnissen, daß unterschiedliche Stecker verwendet werden. Nun gibt es heute in den Fachgeschäften schon für fast alle Verbindungen Adapter, mit denen die unterschiedlichen Steckverbindungen einander angepaßt werden können. Entsprechen die Steckverbindungen der deutschen Norm, so passen in der Regel nicht nur die Stecker richtig zusammen, sondern es stimmt auch die Belegung der Steckerstifte, eine Tatsache, die noch vor einigen Jahren nicht selbstverständlich war.

3.22 Die Anpassung

Um beim Zusammenschalten der Tongeräte optimale Übertragungsverhältnisse zu erreichen, ist die Anpassung der Geräte untereinander wichtig.

Eine Fehlanpassung ist etwa mit dem Aneinanderfügen eines dicken Wasserleitungsrohres an ein wesentlich dünneres

Rohr zu vergleichen. Das dünne Rohr kann nicht die Wassermenge in der gleichen Zeiteinheit befördern.

Jedes Tongerät, ob Mikrofon oder Verstärker und Tonbandgerät, hat einen bestimmten Ausgangsscheinwiderstand, auch als Quellimpedanz bezeichnet. Verstärker, Mischpulte und Tonbandgeräte haben dazu auch noch einen bestimmten Eingangsscheinwiderstand.

Bei Mikrofonen, Spannungsverstärkern, Plattenspielern und Tonbandgeräten wird die Spannungsanpassung angewendet. Diese ist dann optimal, wenn der Ausgangsscheinwiderstand (Quellimpedanz) des vorangegangenen Gerätes kleiner ist, als der Eingangsscheinwiderstand des nachfolgenden Gerätes (etwa 1 : 10).

So muß der Ausgangsscheinwiderstand eines Mikrofons einen etwa zehnmal kleineren Wert haben, als der Eingangsscheinwiderstand des Verstärkers, an dem es betrieben werden soll.

Bei Lautsprechern haben wir die Leistungsanpassung. Dabei sollen Ausgangsscheinwiderstand des Leistungsverstärkers und Scheinwiderstand des Lautsprechersystems einander gleich groß sein. Es gibt z. B. Leistungsverstärker mit einem Ausgangsscheinwiderstand von 100 Ohm. Würde man daran einen Lautsprecher mit einem Scheinwiderstand von nur vier Ohm betreiben, so hätte man eine totale Fehlanpassung. Der Verstärker könnte seine Leistung nicht an den Lautsprecher abgeben und die Wiedergabe wäre miserabel.

4 Steuergeräte

Die Vertonung einer Diaserie kann nur dann ihre optimale Wirkung haben, wenn der Ablauf der Bildfolge synchron mit dem Ablauf der Toninformation erfolgt. Wenn also bei der Vorführung stets der zum Bild passende Ton zu hören ist.

Um das zu gewährleisten, werden die Diawechsel so programmiert, daß sie exakt zu den gewünschten Zeiten erfolgen. Dazu wird das Tonbandgerät, auf dem die Vertonung bei der Vorführung abläuft, mit dem Projektor verkoppelt. Hierfür gibt es spezielle Steuergeräte. Als Diaprojektoren kommen nur Konstruktionen in Frage, die über einen genormten Anschluß für diese Steuergeräte verfügen. Für die automatische Projektorsteuerung mittels Steuergerät enthalten bestimmte Tonbandgeräte einen zusätzlichen Impulstonkopf. Dieser arbeitet so, wie ein Kombinationstonkopf für Aufnahme und Wiedergabe. Mit Hilfe des Steuertonkopfes werden auf einer unteren Tonspur vom Steuergerät auf Knopfdruck Tonimpulse von etwa 1000 Hz auf dem Tonband aufgezeichnet. Es werden jeweils an den Stellen Impulse gesetzt, an denen die Bildwechsel erfolgen sollen. Bei der Vorführung kommen die Tonimpulse wieder zum Steuergerät, wo sie in Schaltimpulse umgewandelt werden, die ihrerseits die Bildwechsel am Projektor auslösen *(Abb. 35)*.

Das Steuergerät hat also eine zweifache Funktion: Einmal werden mit ihm die Steuertonimpulse erzeugt und auf dem Tonband aufgezeichnet, dann werden bei der Vorführung die Tonimpulse in Schaltfunktionen umgewandelt. Die konstruktive Ausführung der verschiedenen Fabrikate ist unterschiedlich *(Abb. 36 und 37)*.

Abb. 35. Zwei Kodak-Projektoren, durch ein Steuergerät verkoppelt; Fernbedienung für das Steuergerät (Foto: Kodak)

Abb. 36. Leitz-Projektoren mit Steuergerät für Überblendungsbetrieb

Abb. 37. Imatronic-Überblendsystem mit Steuergeräten für den Betrieb mit zwei Projektoren. Zum System gehört eine Kombination von Steuergerät und Cassettenrecorder (Foto: CF-Cine + Foto GmbH)

Ein Beispiel: Das Steuergerät „EM 1920" (Vorgängermodell war die Type „N 6401") von Philips enthält die Elektronik und die Bedienungselemente für die Aufnahme und Wiedergabe der Impulse. Es wird in eine Leitung vom Tonbandgerät zum Projektor eingeschaltet. Die dafür vorgesehenen Steckvorrichtungen entsprechen der deutschen Norm.

Die Speisespannung für die Elektronik bezieht das Gerät aus dem dafür vorgesehenen Kassettenrecorder Philips „D 6920 AV".

Der Steuertonkopf für die Steuerimpulse ist in dem Kassettenrecorder bereits enthalten.

Es gibt auch Tonbandgeräte, die das Diasteuergerät, den Steuertonkopf und die Bedienungselemente bereits enthalten.

Hier braucht nur noch der Diaprojektor mit einem Steuerkabel angeschlossen zu werden. So ein Gerät ist der Liesegang Recorder „R 1000“, mit dem nicht nur die Vorführung der Tonbildschau, sondern auch Tonaufnahmen und einfache Vertonungsarbeiten durchgeführt werden können.

Auch Kombinationen von Diaprojektoren, Tonbandgerät und Steuergerät in einem werden angeboten. Das Modell „Diacord 150“ von Liesegang enthält neben dem Projektor einen integrierten Kassettenrecorder und Steuergerät.

Bei Spulentonbandgeräten gibt es auch die Möglichkeit, außen am Gehäuse nachträglich einen Steuertonkopf anzubringen. Das Tonband wird dann um diesen Tonkopf herumgeführt.

Der angesetzte Steuertonkopf wird dann mit einem Kabel an das Steuergerät angeschlossen.

Alle die bisher genannten Geräte und Verfahren dienen für die Steuerung nur eines Diaprojektors vom Tonband aus. Um die Diavorführung ohne Dunkelphasen gestalten zu können, werden zwei Projektoren eingesetzt, die wechselweise projizieren. Auch dafür gibt es spezielle Steuergeräte. So z. B. das Modell PAXIMAT DOU A 250 von Braun-Nürnberg. Mit ihm kann einer und auch zwei Projektoren gesteuert werden. Die Diawechsel können hart, aber auch weich mit Überblendungen erfolgen. Die Länge der Überblendungszeiten kann eingestellt werden.

Neben diesem Modell gibt es noch eine Reihe anderer Fabrikate, die aber hier aus Platzgründen nicht genannt werden können.

5 Diaprojektoren

Bei der Wahl des Diaprojektors für die Vorführung der Tonbildschau sollte einiges bedacht werden.

Vor allem unterscheiden wir, im Hinblick auf die Vorführung mit einer Vertonung, zwei Arten: Diaprojektoren, die für elektrische Fernbedienung vorgesehen sind und Projektoren, die nur manuell bedient werden können.

Bei der letzteren Art von Projektoren wird bei einigermaßen exakten Vorführung von Bild und Ton eine sehr große Aufmerksamkeit vom Vorführer verlangt. Er muß die Diawechsel sehr genau nach der Vertonung steuern.

Wenn der Vorführer die genauen Zeiten für die Diawechsel nicht aufgrund der Vertonung, des Textes oder der Hintergrundvertonung, kennt, benötigt auch er „Steuerimpulse", die ihm angeben, wann ein Diawechsel durchgeführt werden muß. Das kann z. B. dadurch geschehen, daß auf der zweiten Tonspur des Vorführtonbandes immer dann Tonimpulse zu hören sind, wenn ein Diawechsel stattfinden muß. Im Grunde ist es fast so, als wenn die Steuerimpulse über das Steuergerät den Diawechsel auslösen. Nur in diesem Fall tritt an die Stelle des Steuergerätes der Vorführer in Kraft. Der Kopfhörer des Vorführers wird so geschaltet, daß in ihm nur die Steuerspur abgehört werden kann. Bei einem Stereogerät kann das z. B. die zweite Stereotonspur sein.

Das heißt, für diese Art der Vorführung ist kein Tonbandgerät mit Steuertonkopf und auch kein Steuergerät notwendig.

Es genügt, wenn die Vertonung auf dem ersten Stereokanal aufgenommen wird und die Tonimpulse für die Diawechsel auf dem anderen Stereokanal.

Abb. 38. Projektor mit Infrarotlichtsteuerung, stufenloser Helligkeitsregelung, Autofocus und Anschluß für Tonbandgerät (Foto: Braun Nürnberg)

Dabei kann der Vorführer, je nach Schaltung und nach Wunsch, auf dem einen Ohr die Vertonung und auf dem anderen Ohr die Steuerimpulse hören.

Wir müssen aber feststellen, daß diese Art der Tonbildschauvorführung nur ein Behelf sein und bleiben sollte.

Die zweite Art der Diaprojektoren ist für elektrische Fernsteuerung konstruiert. Diese Geräte haben eine Steckvorrichtung nach DIN 45 523, d. h. eine Buchse, an der handelsübliche Diasteuergeräte sowie Timer und drahtlose Fernsteuereinrichtungen für den Diawechsel angeschlossen werden können *(Abb. 38 und 39)*.

Hier wird also unser Steuergerät angeschlossen, das beim Erscheinen eines Steuertonimpulses vom Tonband den Diawechsel auslöst.

Für eine optimale Vorführung kommen nur diese Projektoren in Frage.

Für die optische Ausstattung des Projektors ist vor allem die Raumgröße entscheidend, in der überwiegend die Vorführungen stattfinden. Während für Wohnräume Projektoren mit einer 150 Watt Lampe (einem Lichtstrom von etwa 580 Lumen) ausreichend helle Projektionsbilder hergeben, benötigt man für größere Räume Lampenleistungen von 250 Watt und mehr, je nach der Projektionsentfernung und Bildgröße.

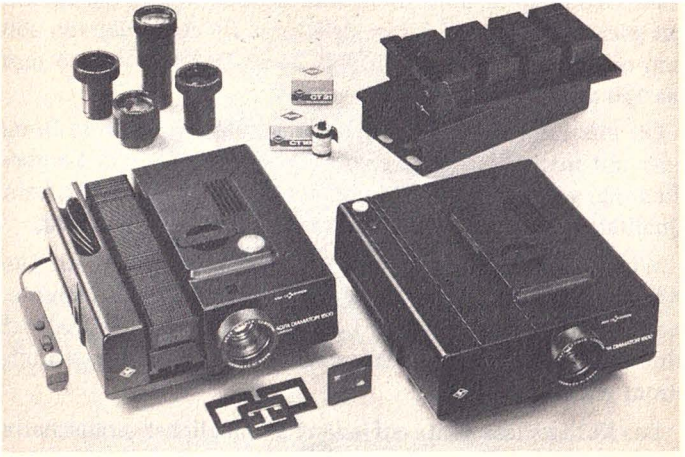


Abb. 39. Agfa-Projektor mit automatischer Scharfeinstellung (Autofocus) und Anschluß für Steuergerät

Daß die Projektionsoptik keine Bildverzerrungen erzeugen sollte, bedarf eigentlich keiner Erwähnung. Man kann das Objektiv leicht mit einer Lochmaske prüfen. Das ist eine dünne Metallfolie in einem Diarähmchen, die viele kreisrunde Löcher enthält. Werden die Löcher bei der Projektion als über die ganze Fläche gleichgroße unverzerrte runde weiße Flächen ohne Farbsäume abgebildet, so kann man mit dem Objektiv zufrieden sein. Es gibt auch Testdias, mit denen man das Objektiv ebenfalls prüfen kann.

Soll die Projektion aus unterschiedlichen Entfernungen stattfinden, wechselt also der Projektionsabstand und soll auch die Bildgröße sich ändern lassen, so ist ein Zoom-Objektiv zu empfehlen.

Für Wohnräume sind Brennweiten von etwa 85 bis 90 mm gut geeignet, während für große Räume Brennweiten von 250 mm notwendig sein können. Ein Zoom-Objektiv von 85 mm bis 150 mm reicht für viele Zwecke aus.

Ob ein Projektor mit vollautomatischer Scharfeinstellung oder mit manueller Fokussierung (am Objektiv oder Fernbedienung) gewählt wird, ist lediglich Bedienungskomfort, kein Qualitätsmerkmal und nicht interessant für die Vertonung.

Wichtig ist ein Kühlgebläse für den optischen Teil. Die Wärmeentwicklung der Lampe ist ganz erheblich und könnte, wenn sie nicht abgeleitet wird, Schaden anrichten. Deshalb ist eine gut funktionierende Wärmeableitung durch einen Luftstrom wichtig.

Das Kühlgebläse sollte auf jeden Fall möglichst geräuscharm sein, um die Vorführung nicht zu stören. Bei etlichen Modellen kann das Gebläse auch nach dem Abschalten der Lampe noch eine zeitlang weiter laufen, um das Gerät gründlich abzukühlen.

Recht günstig wirkt sich eine Lampensparschaltung aus. Durch sie kann die Lampe auf eine etwa 10 % geringere Betriebsspannung geschaltet werden, die zwar eine etwa 25 % geringere Lichtausbeute bedingt, sich aber in den meisten Fällen bei der Projektion kaum bemerkbar macht. Aber die Lebensdauer der Lampe soll angeblich um das mehrfache steigen.

Eine Möglichkeit, einzelne Dias ohne Magazin betrachten zu können, oder aus der Vorführung einzelne herausnehmen zu können, ohne daß das Magazin deshalb ganz herausgezogen werden muß, ist eine gute Sache. Damit kann man sich bei Probevorführungen sowohl einzelne Dias ansehen, als auch aus dem Magazin unpassende entfernen und durch bessere ersetzen. Ebenfalls ist die Möglichkeit des Vorwärts- und Rückwärtstransportes des Diamagazines recht annehmlich. Man kann damit einzelne Dias wiederholen (*Abb. 40*).

Abb. 40. So kann man beim Agfa-Projektor Diamator 1500 die Dias einzeln herausnehmen

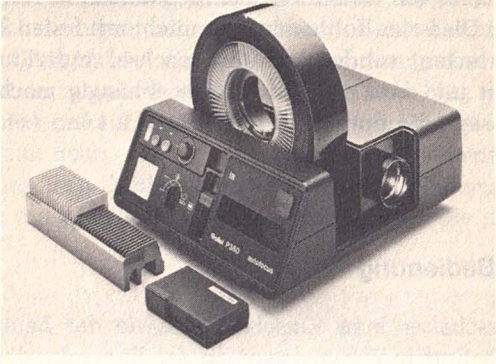


Abb. 41. Projektor mit stufenloser Helligkeitsregelung, Infrarotlichtfernbedienung und Anschluß für Steuergerät (Foto: Rollei)

5.1 Einstellbare Projektionshelligkeit

Manche Diaprojektoren verfügen über eine Helligkeitsregelungsmöglichkeit der Projektionslampe. Das ist dann beson-

ders angenehm, wenn einmal einige Dias etwas überbelichtet sind und man sie durch das dunklere Projektionslicht noch retten kann *(Abb. 41)*.

So enthält beispielsweise das Modell Paximat 5150 AE von Braun Nürnberg im herausnehmbaren Bedienteil einen Dreheinsteller für eine stufenlose Helligkeitsregelung. Damit kann man auch Auf- und Abblendungen der Projektion vornehmen.

5.2 Eingebauter Timer

Eine Reihe von Diaprojektoren haben einen eingebauten Timer. Damit kann man die Bildwechsel in bestimmten Zeitintervallen ablaufen lassen. Die Zeitintervalle sind variabel. Bei vertonten Diaserien sollte man aber nicht mit festen Zeitintervallen arbeiten, sondern die Bildwechsel individuell vom Bildinhalt und von der Tonaussage abhängig machen. Wie schon gesagt, die optimale Projektionszeit kann von Bild zu Bild unterschiedlich sein.

5.3 Die Bedienung

Der Netzschalter zum Einschalten sowie der Lampensparschalter befinden sich meistens an der Rückseite des Projektors. Die Bedienungselemente für Diawechsel und Einstellung der Bildschärfe (Fokussierung) sind entweder fest am Projektor oder abnehmbar in einer Fernbedienungseinheit untergebracht. Diese befindet sich in einem kleinen separaten Gehäuse, das durch ein Kabel mit dem Projektor verbunden ist. Es gibt Projektoren, bei denen die Fernbedienungseinheit auch einen kleinen Scheinwerfer enthält, der einen Leuchtpfeil aussendet, mit dem man auf der Projektionswand auf Bilddetails zeigen kann.

Beim Modell Paximat 5250 AEF kann der Diawechsel durch eine Infraroteinheit drahtlos bis zu 15 m Entfernung vom Projektor gesteuert werden, und zwar vorwärts als auch rückwärts.

5.4 Bildwechsel im Dunkeln?

Bei den meisten Diaprojektoren entsteht beim Bildwechsel eine Dunkelphase, die von Modell zu Modell unterschiedlich lang sein kann.

Leider stört diese Dunkelphase den Ablauf der Vorführung. Das Auge muß sich jedesmal von der Helligkeit des Bildes auf die Dunkelheit und wieder zurück zur Helligkeit umstellen. Das strapaziert die Augen sehr und führt schnell zu Ermüdungserscheinungen beim Zuschauer. Beim Leitz-Projektor Pradovit CA 2500 ist die Dunkelphase durch eine spezielle Konstruktion nur noch 0,4 Sekuden lang *(Abb. 42)*, gegenüber etwa 1,5 Sekunden bei anderen Projektoren. Die 0,4 Sekunden stören kaum noch.

Um ohne jede Dunkelphase vorführen zu können, müssen mehr als nur ein Projektor eingesetzt werden, die durch ein

Abb. 42. Leitz-Projektor mit extrem kurzer Dunkelphase beim Diawechsel; sie ist nur 0,4 Sekunden lang (Foto: Leitz)

Abb. 43. Dieser Rollei-Projektor enthält in einem Gehäuse zwei getrennte Projektionssysteme für die dunkelphasenfreie Projektion

Überblendsteuergerät wechselweise angesteuert werden. Der Wechsel von einem Projektor zum anderen kann hart, aber auch in Form einer weichen Überblendung erfolgen.

Bei der Überblendung von einem Dia zum nächsten wird die Helligkeit des ersten Projektors langsam „heruntergedreht", das Bild wird langsam dunkler, während zur gleichen Zeit die Lampe des zweiten Projektor „aufgedreht" wird. In der Mitte des Überblendvorganges sind beide Bilder übereinander mit halber Helligkeit zu sehen. Am Ende des Vorganges sieht man nur noch das Bild vom Projektor zwei *(Abb. 43)*. Anstatt die Helligkeit der Lampen zu verändern, gibt es auch die Möglichkeit, vor die Objektive der Projektoren ganzschließende Irisblenden zu setzen, mit denen dann die Helligkeit verändert werden kann. Während die Irisblende des ersten Projektors langsam geschlossen wird, öffnet sich die des zweiten. Der Effekt ist der gleiche, wie bei der Lampensteuerung. Die Irisblenden werden meistens manuell bedient, weil eine elektronische Steuerung mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist, der sich kaum lohnt.

Beim Einsatz von zwei Projektoren werden beide so aufgestellt, daß die auf der Leinwand projizierten Bilder genau deckungsgleich erscheinen.

Da die Projektoren abwechselnd betrieben werden, müssen auch die Dias entsprechend in die Magazine eingeordnet werden.

Eine Sonderform stellt der Projektor P 3800 von Rollei dar. Dieser enthält in einem einzigen Gehäuse zwei völlig gleiche Projektionssysteme. Die Dias werden dabei aus nur einem Magazin entnommen und vorgeführt. Die Projektion erfolgt ohne Dunkelphase abwechselnd durch beide Systeme.

6 Gerätekombinationen

Wir wollen uns jetzt einige Gerätekombinationen ansehen, die sowohl für die Vertonungen als auch für die Vorführungen interessant sind.

Die Auswahl erfolgte zufällig, ohne Qualitätsurteil. Wann und wo derartige Kombinationen angebracht sind, wird jeder selbst entscheiden, denn für die Anschaffung sind nicht nur technische Gesichtspunkte maßgebend. Interessant für die Vertonungsarbeiten ist das von der Firma Metz vorgestellte „Mecasound-Studio 4920", eine Kombination von zwei Kas-

Abb. 44. Das Mecasound-Studio 4920 von Metz mit zwei Cassettenrecordern, Mischpult und Stereolautsprecherverstärker (Foto: Metz)

settenrecordern, einem Mischpult und einem Stereolautsprecherverstärker (*Abb. 44*). Mit diesem Gerät kann nach der Vertonung auch die Vorführung der Tonbildschau vorgenommen werden. Durch die zwei eingebauten Kassettenrecorder sind Überspielungen von einer Kassette auf die andere bei gleichzeitiger Zumischung von zwei weiteren Tonspannungsquellen (z. B. Mikrofon, Tonbandgerät, Schallplattenspieler etc.) möglich.

Bei der Vorführung ist dann nur noch einer der beiden Kassettenrecorder mit dem Lautsprecherverstärker in Betrieb. Die für die Steuerung des Projektors notwendigen Impulse können auch hier beliebig auf die vierte Tonspur des Bandes aufgebracht werden. Das Gerät ist sowohl für Mono- als auch für Stereo-Vertonung geeignet.

Eine Kombination von Steuergerät und Kassettenrecorder ist das Modell „Perkeo MAV 2000" von Zeiss-Ikon. In einem gemeinsamen Gehäuse befinden sich alle Elemente für die automatische Steuerung des Diaprojektors sowie ein Recorder (Modell „N 2229 AV" von Philips). Es können bis zu zwei Diaprojektoren angeschlossen werden, um eine Dunkelphasenfreie Vorführung mit Überblendungen durchführen zu können. Auch externe Tonquellen können angeschlossen werden.

Ähnlich dem Vormodell ist die Ausführung „Perkeo MAV 4000" das ebenfalls ein Diasteuergerät und Kassettenrecorder in einem Gehäuse enthält. Auch hiermit können Diaserien vertont und vorgeführt werden. Ein Anschluß für externe Tonquellen ist vorhanden, die eingemischt werden können.

Noch weiter geht das Modell „Perkeo 503 AV", auch von Zeiss-Ikon, das in einem Block einen Diaprojektor, ein Steuergerät und einen Kassettenrecorder enthält. Man hat für die Vorführung alles beisammen. Das zeitraubende und umständliche Verkabeln und Aufbauen einzelner Geräte entfällt (*Abb. 45 und 46*).

Eine andere Variante ist die Kombination von Steuergerät und Kassettenrecorder, das Modell „Matronic Digital SX Com-

pact“ aus England. Auch dieses Gerät erlaubt die Vorführung mit zwei Diaprojektoren im Überblendbetrieb.

Mehr für die Vorführung von Tonbildschauen für den Handel und die Ausbildung ist der Ton-Dia-Projektor „Ringmaster 799 BX“ von Bell & Howell gedacht. Es ist ein kompaktes Gerät, das Projektor, eingebaute kleine Projektionswand (Rückprojektion) und Kassettenrecorder enthält. Der Projektor kann, wenn auch nur bedingt, für die Aufprojektion auf normale Projektionswände verwendet werden.

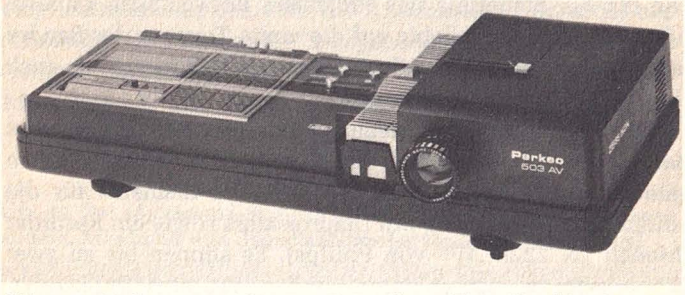


Abb. 45. Perkeo 503 AV von Zeiss Ikon: Eine Kombination von Projektor, Steuergerät und Cassettenrecorder

Abb. 46. Auch dieses Kompaktgerät von Liesegang enthält einen Projektor, Steuergerät und Cassettenrecorder (Foto: Liesegang)

7 Die Tonaufnahmen

7.1 Hören und Beurteilen

Bevor wir uns der Praxis der Tonaufnahmen zuwenden, einige Worte zu einem Problem, dem vielfach zu wenig Beachtung gewidmet wird: dem Hören und Beurteilen von Tonaufnahmen!

Es gehört Kenntnis der Sache und Routine dazu, Tonaufnahmen richtig zu beurteilen. Ein Laie kann das kaum. Die Voraussetzung dazu ist, eine gute Qualität der Wiedergabeanlage, d. h. des Tonbandgerätes, der Verstärker und der Lautsprecher. Sogenannte Billiggeräte können uns wenig oder gar nicht helfen.

Bei der Beurteilung eigener Tonaufnahmen können vor allem Vergleiche sehr gut helfen. Und Vergleichsmöglichkeiten werden uns heute frei Haus genug geliefert.

Unsere Sprachaufnahmen z. B. können die Qualität der Rundfunkübertragungen haben. Das heißt, daß wir getrost unsere eigenen Aufnahmen mit denen des Rundfunks vergleichen können. Wir brauchen dazu nur Rundfunkansagen mit dem Empfänger und Tonbandgerät aufzunehmen.

Vor allem sollte man Versuchsaufnahmen machen. Ein Sprecher wird unter unterschiedlichsten Bedingungen aufgenommen. Wenn wir haben, verwenden wir verschiedene Mikrofone, wir ändern den Mikrofonabstand, wir nehmen in verschiedenen Räumen unserer Wohnung auf. Auch machen wir die Aufnahmen im Wohnzimmer in der Mitte und in den Ecken. Wir legen eine Wolldecke auf den Tisch, dann wieder nehmen wir die Decke fort und nehmen auf.

Wir haben damit die Möglichkeit, festzustellen, welchen Einfluß die akustische Umwelt auf den Klang einer Stimme hat. Wir werden feststellen, daß die Aufnahmen vom Wohnzimmer sich von denen im Bad wesentlich unterscheiden.

Beim Abhören der Versuchs- und Vergleichsaufnahmen ist wichtig, daß sich zwischen den verschiedenen Aufnahmen keine Pausen befinden. Die Unterschiede machen sich dann besonders kraß bemerkbar, wenn die Aufnahmen unmittelbar aufeinander folgen, ohne Pausen.

Wir werden feststellen, wann die Stimme dem Sprecher am ähnlichsten klingt. Wir machen die Vergleiche nicht nur untereinander, sondern auch, wie schon gesagt, mit den Sprechern des Rundfunks.

Bei der Lautsprecherwiedergabe müssen wir neben dem Klang der Stimme auf die Wiedergabe der hohen und tiefen Töne achten. Vor allem muß die Wiedergabe der Höhen gut sein, denn die Oberschwingungen, die höchsten Töne, geben der Stimme ihren charakteristischen Klang. Selbst einen Bassisten erkennt man nicht nur an seinem tiefen Ton, den er hervorzubringen in der Lage ist, sondern am Klang der tiefen Stimme. Und den Klang geben der Stimme nur die Oberschwingungen.

Das Gleiche trifft für die Musikinstrumente zu. Würde man nur die Grundtöne verschiedener Instrumente hören, so könnte man die Flöte nicht von der Geige unterscheiden.

7.2 Die Praxis

Bevor mit der Aufnahme des Sprechers begonnen wird, muß der Text festliegen. Man sollte sich überlegen: Ist ein einführender Text für die Diafolge notwendig? Muß der Zuschauer auf das, was auf ihn zukommt, vorbereitet werden oder genügt es, mit den Erklärungen beim ersten Bild zu beginnen? Wenn einführende Erklärungen nötig sind, wie soll man sie gestal-

ten? Sollen sie gesprochen werden, bevor das Licht erlischt? Ist es vielleicht besser, die Einführung persönlich, ohne also vorher aufgenommen zu werden, den Zuschauern zu präsentieren und dann erst mit der fertigen Tonbildschau zu beginnen? Oder sollte man den Text vorher aufnehmen und dazu Graphiken, Karten oder ähnliches projizieren? Es ist jedenfalls nicht gut, wenn einführende Worte aus dem Lautsprecher erklingen, der Raum dunkel und auf der Leinwand nichts zu sehen ist.

Eine gewisse Spannung kann man beim Zuschauer nur erzeugen, wenn es dunkel ist und sich auf der Leinwand etwas tut, etwas zu sehen ist. Wenn kein einführender Text nötig ist, sollte die Vorführung mit Musik beginnen und die Erklärungen mit dem ersten Bild anfangen.

Man sieht, es gibt viele Möglichkeiten und jede Tonbildschau kann anders gestaltet werden, es kommt also immer auf den Inhalt an. Allgemeine Regeln lassen sich nicht aufstellen.

Es ist mit den Tonaufnahmen, wie mit so vielen Dingen unseres Lebens: Es ist alles nicht schwierig, wenn man es kann!

Die Aufnahme von Stimmen und Geräuschen, mit denen wir es überwiegend zu tun haben, wird heute vielfach so hingestellt, als wäre es eine ganz einfache Angelegenheit. Man hält das Mikrofon „hin“ und es nimmt alles so auf, wie wir es hören.

Im Grunde ist es fast so, wenigstens so ähnlich. Wenn wir es uns aber so einfach machen, sind wir später mit dem, was aus dem Lautsprecher ertönt, gar nicht zufrieden. Vor allem der Neuling steht dem Ergebnis seiner ersten Tonaufnahmen verständnislos gegenüber, weil alles ganz anders klingt, als er es vom eigenen Hören in der Erinnerung hat.

Über das „Wie“ der Mikrofonaufnahmen lohnt es sich, einige Worte mehr zu verlieren. Man spart an unangenehmen Erfahrungen.

7.3 Das Mikrofon kann nicht zuhören

Das ist lapidar gesagt, aber gerade da liegt das Problem aller Mikrofonaufnahmen.

Wir hören die Schallschwingungen mit unseren zwei Ohren. Wir können zuhören! Wir können aus einem Durcheinander von Stimmen und Geräuschen einer einzigen Stimme zuhören und alles verstehen, obwohl die eine Stimme leiser ist als die Umweltgeräusche. Wir haben beim Zuhören keine Schwierigkeiten.

Das aber hat das Mikrofon, denn es kann nicht „zuhören". Es nimmt alle Schallschwingungen auf, die auf seine Membrane auftreffen. Es ist eben ein technisches Gerät, ohne Seele, ohne Emotionen. Es kann nicht ohne weiteres von seinem Standpunkt aus eine bestimmte Stimme dominierend aufnehmen, die leiser als die Umweltlaute ist. Es ist die Aufgabe des Tontechnikers, das Mikrofon so einzusetzen, daß die Aufnahme gelingt, als hätte das Mikrofon „zugehört". Das Schallereignis muß so aufgenommen werden, wie wir es mit unseren Ohren hören. Wenn uns das gelingt, werden wir auch mit den Tonaufnahmen zufrieden sein.

7.4 Die Sprachaufnahmen

Beginnen wir mit der Aufnahme des Kommentars, des erklärenden Textes unserer Diaschau. Diese Aufnahme ist sehr wichtig, denn damit wollen wir den Zuschauern alles das mitteilen, was zu den Bildern zu erzählen ist. Die Stimme muß deshalb laut und klar verständlich aus dem Lautsprecher klingen. Nun hat nicht jedermann eine sogenannte Mikrofonstimme. Ob eine Stimme für den Kommentar geeignet ist und ob man mit richtiger Betonung sprechen kann, sollte möglichst ein Außenstehender beurteilen. Man selbst ist dazu kaum in der Lage, man ist seiner eigenen Stimme gegenüber befangen,

man beurteilt sie falsch. Jeder hört seine eigene Stimme anders, als die Umwelt. Man selbst hört seine Stimme überwiegend über das eigene Knochengerüst, während die anderen unsere Stimme nur als Luftschwingungen wahrnehmen, und das klingt anders. Wer zum ersten Male seine eigene Stimme als Aufnahme aus dem Lautsprecher hört, erkennt sie kaum wieder. Viele sind ganz entsetzt über ihr eigenes Organ.

Ob nun ein Kommentar in einer Mundart oder im Hochdeutschen gesprochen wird, muß jeder selbst entscheiden. Es kommt dabei auch auf den Hörerkreis und das Thema an. Tonbildschauen für Lehrzwecke oder Verkaufsvorführungen wird man immer ohne Dialekt hochdeutsch sprechen lassen. Wichtig ist, daß nicht schludrig gesprochen wird, sondern laut und klar verständlich.

Für die Sprecheraufnahme verwenden wir am besten ein dynamisches Richtmikrofon (nierenförmige Richtcharakteristik). Durch die Richtwirkung werden störende Nebengeräusche und ungünstige Einflüsse der Raumakustik verringert.

Gut ist es, wenn das Mikrofon eine Baßabsenkung enthält. Das ist eine Einrichtung, die zwar den Frequenzgang etwas verfälscht, weil die tiefen Töne abgesenkt werden, aber die Verständlichkeit mancher Stimme dadurch verbessert.

In der Wohnung ist das Wohnzimmer der Raum mit der für uns besten Akustik. Durch die Möbel, Teppich und Gardinen ist der Raum akustisch genügend gedämpft und hat kaum störende Reflexionen.

Um den Außenlärm fernzuhalten, werden die Fenster und Türen geschlossen gehalten. Vielleicht sollte man auch die Vorhänge vor den Fenstern zuziehen, um es noch ruhiger zu haben. Wir wollen ja eine möglichst sterile Sprachaufnahme erreichen.

Am besten ist es, wenn sich der Sprecher an den Wohnzimmertisch setzt. Eine dicke Tischdecke sollte die Reflexionen von der Tischplatte vermeiden.

Das Mikrofon wird nicht in der Hand gehalten! Man sollte ein kleines Tischstativ verwenden. Das aber setzt voraus, daß nicht an den Tisch gestoßen werden darf. Hat man es mit einem unruhigen Sprecher zu tun, so kommt das Mikrophon auf ein Bodenstativ, das hinter dem Tisch aufgestellt wird. Die Berührungen des Tisches werden leicht auf das Mikrofon übertragen, wenn es auf dem Tisch steht.

Ob Tisch- oder Bodenstativ, es sollte auf jeden Fall auf eine möglichst dicke weiche Unterlage gestellt werden. Dann wird jeder Körperschall vom Mikrofon ferngehalten.

Wird ein Bodenstativ verwendet, so sollte es einen waagerechten Ausleger haben, durch den das Mikrofon so plaziert werden kann, daß es sich im richtigen Abstand und Winkel zum Sprecher befindet.

Ein Mikrofon wird niemals in der Mitte vor dem Mund des Sprechers aufgestellt, sondern immer schräg zum Mund. Die Sprachschwingungen sollen am Mikrofon vorbeiströmen und nicht direkt auf die Membrane treffen. Auch nicht aus zu großer Nähe auf das Mikrofon sprechen. Der Abstand sollte etwa 30 cm bis 50 cm betragen *(Abb. 47)*.

Spricht man aus der Nähe und dann auch noch direkt auf die Membrane des Mikrofons, kommt es leicht zu störenden „Poppgeräuschen", die sich bei der Wiedergabe als lautes Blubbern bemerkbar machen. An Wortanfängen und bei harten Konsonanten entstehen oftmals heftige Luftstöße, sogenannte Poppgeräusche, die das Mikrofon nicht verarbeiten kann und das Blubbern verursachen *(Abb. 48)*.

Um das zu vermeiden, spricht man stets seitlich am Mikrofon vorbei!

Beim Sprechen muß darauf geachtet werden, daß sich niemals das Manuskript zwischen dem Mund und dem Mikrofon befinden kann. Dabei würde das Papier die hohen Töne abschirmen. Und wie wichtig die hohen Töne für unsere Aufnahme sind, haben wir bereits besprochen.

Abb. 47. Das Mikrofon wird etwas schräg vor dem Sprecher aufgestellt; er muß etwas daran vorbeisprechen

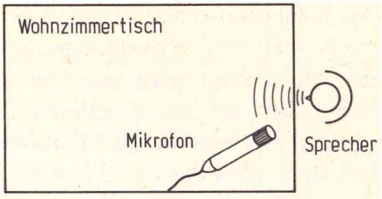
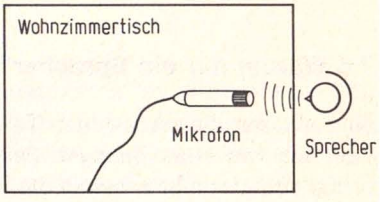


Abb. 48. Hier steht das Mikrofon falsch! Scharfe Luftstöße treffen direkt auf die Membrane



Die Schallschwingungen müssen immer ohne Umwege vom Erzeuger, der Schallquelle, zum Mikrofon gelangen können. An den einzelnen Manuskriptblättern sollte man jeweils zwei gegenüberliegende Ecken nach oben abknicken. Dann lassen sich die einzelnen Blätter während der Aufnahme unhörbar wechseln, beiseite legen. Es ist nicht gut, wenn neben der Sprache das Rascheln des Papiers zu hören ist.

Wichtig ist eine gewisse Disziplin, die der Sprecher vor dem Mikrofon beachten muß. Er muß stets darauf achten, daß er immer im gleichen Abstand und Winkel und mit gleichbleibender Lautstärke spricht. Wenn der Sprecher bei der Aufnahme herumwackelt oder sich gar abdreht, so hört sich das bei der Wiedergabe sehr unschön an. Jede Bewegung des Sprechers bei der Aufnahme macht sich im Klang der Stimme bemerkbar.

Bei manchen Sprechern ist es angebracht, sie im Stehen sprechen zu lassen. Dabei wird der Bauch nicht eingeengt und man kann freier sprechen; es strengt auch nicht so sehr an.

Auch dabei wird das Mikrofon in der beschriebenen Art aufgestellt. Statt des Tischständers ist ein Bodenstativ besser. Für das Manuskript wird man ein in der Höhe passendes Pult beschaffen, evtl. improvisieren. Bei Reportagen oder Aufnahmen im Freien wird das Mikrofon vielfach in der Hand gehalten. Dann wird das Kabel in Form einer Schlaufe um die Hand gelegt. Dadurch verhindert man die Übertragung von Störschall, der durch die Bewegung des Kabels entstehen kann.

7.5 Warum nur ein Sprecher?

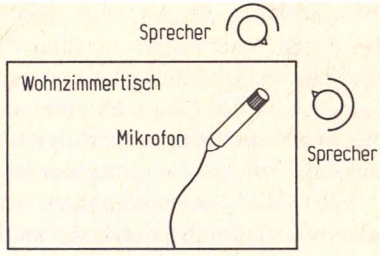
Nun müssen die erklärenden Texte nicht unbedingt in jedem Fall nur von einer einzigen Person gesprochen werden. Es bringt oftmals mehr Leben in die Vorführung, wenn sich einige unterschiedliche Stimmen abwechseln. Es müssen auch nicht unbedingt männliche Stimmen sein. Man könnte auch die Erklärungen in Form eines Gespräches bringen. Es gibt viele Möglichkeiten. Lassen Sie ihrer Phantasie freien Lauf!

Sollten die Texte von zwei Personen gesprochen werden, so genügt für die Aufnahme in den meisten Fällen ein Mikrofon.

Man setzt die beiden Sprecher so an einen Tisch, daß sie quasi „über Eck" sitzen *(Abb. 49)*. In der Mitte zwischen beiden steht das Mikrofon mit einem Tischständer (oder Bodenstativ). Drehen sich die beiden Sprecher bei der Aufnahme etwas einander zu, was bei einem Gespräch nur natürlich ist, weil sie sich ja miteinander unterhalten, so sprechen sie gerade im richtigen Winkel zum Mikrofon.

Am besten ist es, wenn beide Stimmen etwa das gleiche Volumen haben. Ungünstig ist es, wenn die laute sonore Stimme eines etwas älteren Herren mit der piepsigen Stimme seiner Enkeltochter aufgenommen werden soll. Hierbei muß man durch Versuche ermitteln, wie man die beiden so ungleichen Sprecher am besten vor das Mikrofon setzt. Das sonore Organ darf nicht das dünne Stimmchen „erschlagen". Daher

Abb. 49. Zwei Sprecher am Wohnzimmertisch mit dem Mikrofon in der Mitte



wird man beide ungleich entfernt vom Mikrofon setzen. Aber bitte auch dabei etwas aufpassen, denn der sonore Herr darf sich nicht zu weit vom Mikrofon entfernen. Seine Stimme würde bei zu großem Entfernungsunterschied zu räumlich klingen, was der Verständlichkeit abträglich sein kann und sich auch nicht gut anhört. Je weiter sich ein Sprecher vom Mikrofon entfernt, desto mehr verliert seine Stimme an Klarheit und Verständlichkeit. Wenn man mit nur einem Mikrofon keine befriedigende Aufnahme erreichen kann, muß ein zweites eingesetzt werden. Beide Mikrofone sollten vom gleichen Typ sein. Ferner muß das Aufnahmegerät, ob Tonbandgerät oder Mischpult, über zwei separate Eingänge verfügen.

Die beiden Sprecher sitzen sich dabei am Tisch einander gegenüber, so daß sich die Mikrofone quasi den Rücken zukehren. Sie sind in ihrer Aufnahmerichtung entgegengesetzt. Dann können sie sich kaum beeinflussen und man kann am Mischpult mit den Eingangseinstellern beide Stimmen einander angleichen.

Ähnlich geht man vor, wenn man drei oder mehr Sprecher aufnehmen will. Man könnte eine Diafolge auch in Form eines Rundgespräches mit mehreren Teilnehmern kommentieren. Dabei müssen die Sprecher so gesetzt werden, daß alle Stimmen gut klingen und gleich laut sind. Man wird also die Placierung durch Versuche ermitteln und festlegen. Auch hier-

bei ist Disziplin bei der Sprecherrunde wichtig! So ein Gespräch muß zwischen allen Teilnehmern gut abgestimmt werden, damit alles das gesagt wird, was notwendig ist, andernfalls das Gespräch aber auch nicht ausufert. Auch die zeitliche Abstimmung mit der Bildfolge, mit den Bildwechseln, darf nicht übersehen werden.

Vor jeder Sprechaufnahme sollte man Probeaufnahmen machen. Dadurch kann man sie beurteilen, Klang und Verständlichkeit kontrollieren. Vor allem beim Einsatz mehrerer Sprecher sollte man nicht auf Probeaufnahmen verzichten.

Wenn es irgend möglich ist, sollte der Kommentar einer Diafolge immer in einem Zuge, ohne Unterbrechungen, aufgenommen werden. Wenn bei einer Sprachaufnahme längere Pausen eingelegt werden, so verändert sich inzwischen die Stimme. Das merkt man bei der Aufnahme selbst nicht, denn so genau hat man den Klang einer Stimme nicht im Ohr. Wenn aber später das Tonband zusammengesetzt ist und die Pausen zwischen den einzelnen Aufnahmeteilen fortfallen, hört man die Veränderung der Stimme.

Wenn sich der Sprecher einmal versprochen hat, so macht er eine Pause von etwa zwei Sekunden und wiederholt stets den ganzen Satz, nicht nur das versprochene Wort. Der Versprecher kann dann leichter herausgeschnitten werden. Die Pause vor der Wiederholung ist aus zwei Gründen wichtig: Einmal wegen des späteren Schneidens, dann muß das Anatmen beim Schneiden beachtet werden und darf nicht fortfallen.

7.6 Sprachaufnahmen in Stereo

Wenn jemand seine Tonbildschau stereofon vertonen will, wie macht er dann die Sprecheraufnahmen?

Er wird sie zweckmäßigerweise in Mono aufnehmen, mit nur einem Mikrofon. Die Monoaufnahmen des Sprechers kann man am Stereomischpult mit Hilfe des Panoramareglers (auch

als Pan-Pot = Panorama-Potentiometer bezeichnet) innerhalb der Stereo-Übertragung einmischen und auf der Stereobasis placieren, wo man will. So kann die Stimme von den Seiten oder aus der Mitte zu hören sein.

Würde man für die Sprecheraufnahme ein Stereomikrofon mit zwei Aufnahmesystemen oder zwei einzelne Mikrofone für beide Stereokanäle benutzen, so ergeben sich leicht folgende Probleme: Da die Mikrofone relativ nahe beim Sprecher stehen, würden sich schon geringfügige Bewegungen von ihm bei der Wiedergabe unangenehm bemerkbar machen. Das heißt, die Stimme würde nicht immer von der gleichen Stelle erklingen, sondern zwischen den Stereolautsprechern wandern. Jede Bewegung des Sprechers wäre als Ortsveränderung wahrzunehmen, und das stört. Bei den Monoaufnahmen aber könnte der Sprecher sich ruhig bei den Aufnahmen einmal etwas bewegen. Das wäre allenfalls als Lautstärkenänderung zu registrieren, aber nicht als „Wanderung".

7.7 Geräuschaufnahmen

Geübte Tonbildamateure haben bei den Fotoaufnahmen neben der Kamera einen Kassettenrecorder dabei, um die akustische Atmosphäre am Aufnahmeort gleich mit aufnehmen zu können. Als Tonaufnahmegerät bietet sich z. B. der Philips-Recorder „D 6920 AV" an, der sowohl für Netz, als auch für Batteriebetrieb konstruiert ist. Das Gerät ist nicht schwer und kann leicht mit einem Riemen an der Schulter getragen werden.

Auch die Geräuschaufnahmen sollten wir mit einem Richtmikrofon (Niere) machen. Damit kann man besser bestimmen, welche Geräusche aufgenommen werden, ohne durch andere Umweltgeräusche zu sehr gestört zu werden. Die Aufnahmen werden klarer, durchsichtiger.

Manchmal hört man die Meinung, daß es bei den Geräuschaufnahmen auf die Qualität nicht so sehr ankomme. Daß man

dafür mit gleichem Effekt auch ein Billigmikrofon verwenden könne.

Lassen Sie sich bitte von derartigen falschen Meinungen nicht beeinflussen. Es kommt auch bei den Geräuschen auf die natürliche Wiedergabe an, und die kann man nur mit einem guten Mikrofon erreichen.

Gut ist es, wenn man neben dem Richtmikrofon auch eines mit kugelförmiger Richtwirkung zur Verfügung hat. Man wird es immer dann einsetzen, wenn einmal die Hintergrundgeräusche nicht sehr laut, also nur „dünn" sind, nicht viel passiert. Da dieses Mikrofon die Schallschwingungen von allen Seiten aufnimmt, wird jedes kleine Geräusch aufgenommen, die Hintergrundatmosphäre wirkt etwas lauter.

In der Praxis wird man das Mikrofon so aufstellen, daß keine bestimmte Geräuschquelle dominiert.

Noch ein kleiner Rat: Nehmen Sie am Aufnahmeort das allgemeine Hintergrundgeräusch nicht zu kurz auf. Es gibt „Könner", die nehmen nur etwa 20 Sekunden das Geräusch auf und bringen dann später bei der Endfertigung das Geräusch auf die benötigte Länge, in dem die Aufnahme vielfach kopiert wird. Das ist wohl bei den Aufnahmen einfach und kostet wenig Zeit, macht sich aber bei der Vorführung unangenehm bemerkbar, weil sich einige markante Geräusche ständig wiederholen.

Ganz kluge Leute nehmen am Aufnahmeort nur 10 Sekunden lang das Hintergrundgeräusch auf und kleben bei der Endfertigung daraus eine Endlosschleife, die sie nach Bedarf in die Mischung einblenden.

Ich rate dringend von derartigen Praktiken ab, denn sie wirken bei der Vorführung mehr als peinlich.

An manchen Aufnahmeorten passiert akustisch sehr wenig. Das Hintergrundgeräusch gibt für die akustische Untermalung zu wenig her. Aber auch in den Fällen kann man sich helfen. Dann macht man die Geräuschaufnahme sehr viel länger, als sie später voraussichtlich benötigt wird. Später wird die lange

Aufnahme in einzelne Teile zerschnitten, die in etwa der Länge der zu untermalenden Folge entsprechen. Diese Teile werden dann gemeinsam zu einem einzigen Geräuschband zusammengemischt, das dann wesentlich mehr Geräusche enthält. Die Untermalung wird dadurch lebendiger, auch wenn es ein kleiner Betrug ist.

An manchen Aufnahmeorten kommt man mit einer einzigen Geräuschaufnahme nicht aus. Nicht immer kommt es darauf an, nur die allgemeine Geräuschatmosphäre aufzunehmen. Ein Beispiel: Das Bild zeigt die Gesamtaufnahme einer Fabrikhalle. Dargestellt werden soll ein bestimmter Fabrikationsvorgang. Unter der Totalen der Fabrikhalle liegt das allgemeine Geräusch der Halle, bei der kein Geräusch dominiert. Das nächste Bild zeigt die bestimmte Maschine, über die berichtet werden soll. Nun hört man über dem allgemeinen Grundgeräusch der Halle deutlich das charakteristische Geräusch dieser Maschine. Auf dem nächsten Bild sind Einzelheiten der Maschine zu sehen. Jetzt ist das Geräusch der Maschine laut. Je nach dem, was die nächsten Bilder zeigen, muß man unter Umständen auch die Laute einzelner Maschinenteile hören lassen.

Wie man die einzelnen Geräuschaufnahmen zu einem fertigen Tonband zusammenfügt, werden wir später erörtern.

7.8 Tonaufnahmen im Freien

Tonaufnahmen, die im Freien durchgeführt werden, unterscheiden sich im Klang von denen, die in Innenräumen gemacht wurden. Sie wirken leicht stumpfer und klangloser. Das liegt daran, daß im Freien meisten jeder Nachhall fehlt. Und gerade der Nachhall läßt dieTöne klingen, vor allem bei musikalischen Darbietungen im Freien ist das festzustellen.

Extrem sind Aufnahmen, die z. B. auf einer großen Wiese mit hohem Gras gemacht wurden. Hier gibt es überhaupt keine

Schallreflexionen. Das hohe Gras absorbiert alle Schallschwingungen.

Je weiter eine Schallquelle im Freien vom Mikrofon entfernt ist, desto höher wird ihr Klang. Das hat seine Ursache in der unterschiedlichen Schallabstrahlung der verschiedenen Frequenzen. Die tiefen Töne werden fast immer radial von der Schallquelle abgegeben, während die Höhen mehr oder weniger gerichtet sind. Beim entfernteren Mikrofon kommt daher nur ein geringer Teil der nach allen Seiten abgestrahlten Tiefen an, während der Höhenanteil wesentlich größer ist. Die Schallquelle hört sich höher klingend an.

Im Raum dagegen werden vor allem die tiefen Töne von den Wänden, Decke und Fußboden reflektiert und geben den vollen Klang.

Achten Sie einmal bei einer Rundfunkübertragung auf eine Marschkapelle, die im Freien spielt. Hören Sie, wie die Musik klingt, oder nicht klingt. Vergleicht man so eine Aufnahme mit der eines Konzertsaales, hört man deutlich den Unterschied.

Um unsere Stimme gut klingen zu lassen, sollten wir die Sprecheraufnahmen nur bei besonderen Anlässen im Freien durchführen, sonst im Studio oder im Wohnzimmer.

Und noch eines: Je näher ein Sprecher am Mikrofon ist, desto geringer werden einmal die Umweltgeräusche aufgenommen, zum anderen wird der Einfluß der Raumakustik auch geringer. Eine Stimme aus großer Nähe aufgenommen, klingt akustisch trocken. Da der Nachhall in seinem Größenwert im Verhältnis zur Lautstärke der Sprache gering ist, kommt er dabei kaum zur Wirkung.

7.9 Das Mikrofon muß geschützt werden

Bei manchen Sprach- und Geräuschaufnahmen muß man das Mikrofon gegen störende Luftströmungen schützen. Das ist der Fall, wenn die Aufnahmen im Freien stattfinden und ein Wind

weht, und sei er noch so leise. Dann auch, wenn aus besonderen Gründen das Mikrofon aus großer Nähe besprochen wird.

Luftstöße und Wind machen sich bei der Wiedergabe als störendes Blubbern bemerkbar. Das kann weitgehendst vermieden werden, wenn man einen sogenannten Nahbesprechungs- oder Windschutz verwendet. Dieser besteht meistens aus einem Schaumstoff, der über die Mikrofonkapsel gestülpt wird. Der Schaumstoff läßt wohl die Schallschwingungen fast ungehindert passieren, hält aber die Luftstöße und den Wind ab.

So ein Schutz sollte zu jeder Tonausrüstung gehören. Hat man keinen zum Mikrofon passenden Schutz zur Hand, so kann man sich zur Not mit einem Schaumstofftuch helfen, das lose um die Mikrofonkapsel gelegt und mit einer Schnur festgebunden wird.

7.10 Geräuschimitationen

Ob es sinnvoll ist, nachgemachte Geräusche bei der Diavertonung zu verwenden, ist nicht nur eine Frage des Stils, sondern auch der Gelegenheit und der Notwendigkeit. Sicher wird es vorkommen können, daß man, um eine bestimmte Wirkung zu erzielen, auf ein bestimmtes Geräusch nicht verzichten möchte, aber keine Gelegenheit zur Aufnahme hatte. Dann ist es vielleicht angebracht, es mit nachgemachten Geräuschen zu versuchen.

Aber das sollte wirklich nur eine Ausnahme sein. Bei der Diavertonung ist es nicht unbedingt erforderlich, jedes nur mögliche Geräusch auch hörbar zu machen. Da die Bilder stehen, stellt sich die Frage nach der Geräuschvertonung ganz anders, als zum Beispiel beim Spielfilm. Wenn sich jemand in einer Filmszene eine Zigarette mit einem Feuerzeug anzündet, muß man das Geräusch des Feuerzeuges hören. Beim Dia ist das nicht notwendig. Wie schon eingangs gesagt, sollte man

sich möglichst auf die allgemeine Hintergrundgeräuschatmosphäre beschränken. Auch bei den Geräuschimitationen muß man viel mit dem Mikrofon experimentieren.

Es wird sicher selten vorkommen, daß man kurze prägnante Geräusche imitieren wird, sondern meistens längere Geräusche, um den akustischen Hintergrund treffender darstellen zu können.

Im Anhang finden Sie eine Zusammenstellung von Möglichkeiten, Geräusche künstlich nachzumachen.

8 Die Endfertigung der Vertonung

Endfertigung ist ein Wortungetüm der Profis und bedeutet für uns das Zusammenfügen der einzelnen Toninformationen, aus denen die Gesamtvertonung der Diaschau besteht. Das Ergebnis der Endfertigung ist ein Tonband, das für die Vorführung der Tonbildschau fertig zur Verfügung steht.

8.1 Lautstärkeverhältnisse

Bevor wir uns der Praxis der Endfertigung zuwenden, einige Gedanken über die Lautstärkeverhältnisse einzelner Tonbeiträge zueinander; der Sprache, Musik und Geräusche.

Die absolute Lautstärke der Vorführung wird von der Größe des Raumes und der Anzahl der Zuschauer bestimmt. Die Lautstärke soll so sein, daß jeder alles gut hören und verstehen kann, ohne daß er sich gestört fühlt. Stören kann vor allem eine zu laute, aber auch zu leise Wiedergabe.

Die Vertonung kann nur dann ihre optimale Wirkung erzielen, wenn der Kommentar gut zu verstehen ist, die Musik unter der Sprache auch noch gut wahrnehmbar ist, in den Sprecherpausen als nicht zu laut und nicht zu leise empfunden wird und alle Geräusche sowohl zu hören sind, als auch in etwa der wirklichen Geräuschquelle entsprechen. Damit ist eigentlich alles zum Thema gesagt!

Über die Lautstärkeverhältnisse lassen sich keine Zahlenwerte angeben. Man kann sich nicht in jedem Falle nach dem Aussteuerungsmesser richten, um Lautstärken festzulegen. Manche Töne und Klänge wirken lauter oder leiser als andere, obwohl sie die gleiche Tonspannung, also die gleiche Aussteuerung, haben.

So wirkt vor allem Beat- und Popmusik wesentlich lauter als ein Streichquartett, obwohl die Aussteuerung gleich ist. Auch wirkt das Spiel einer einzelnen Geige viel leiser, als das Fortissimo eines großen Orchesters. Die Sprache eines Bassisten füllt einen Raum, die eines kleinen Mädchens nicht.

Deshalb wird man einzelne Musikinstrumente, bestimmte Stimmen und Laute höher aussteuern müssen als z. B. eine Big Band, um den gleichen Lautstärkeeindruck zu erzielen. Wenn ein kleines Mädchen spricht, darf die Hintergrundvertonung nur sehr leise sein, um die dünne Stimme nicht zu erschlagen.

Wer als Anfänger für diese Verhältnisse noch kein Gehör hat, sollte Versuchsreihen machen. Das kostet kein Geld, nur etwas Zeit. Das Tonband kann immer wieder gelöscht und neu verwendet werden.

In der Regel wird der Tonspannungspegel, den das Aussteuerungsinstrument anzeigt, bei der Sprache am höchsten sein und bei der Musik nur den halben oder gar drittel des Wertes betragen.

8.2 Einfache Vertonungen

Eine einfache Vertonung ist zum Beispiel ein kommentierender Sprechertext, der mit einer zu den Bildern passenden Musik unterlegt ist.

Die Musik wird man nur in Ausnahmefällen selbst aufnehmen. So, wenn man eine Folkloregruppe fotografiert oder einen Umzug mit Musikkapellen. Meistens jedoch holt man sich die Musik von Schallplatten oder Bandkassetten. Es gibt eine Reihe von Firmen, die bieten Schallplatten und Bandkassetten mit Musikstücken und Geräuschen an, die speziell für Vertonungen zusammengestellt wurden. Bei der Ring-Musik GmbH, Oederweg 26, 6000 Frankfurt, findet man Hintergrundmusiken für alle Möglichkeiten. So z. B. Klänge als Hinter-

grund für Reportagen und Dokumentaraufnahmen, die sich besonders gut schneiden lassen. Die Kataloge dieser Firma bieten eine große Auswahl verschiedenster Musiken und Geräusche für unsere Vertonungen.

Einfache Vertonungen kann man mit Kassettenrecordern durchführen. Gut geeignet ist der Philips-Recorder D 6920. Zuerst wird die Musik von einem Plattenspieler oder Tonbandgerät auf die Kassette überspielt. Dabei steuert man die Aufnahme nicht voll aus. Die Musik soll insgesamt die Länge der Tonbildschau haben. Es kann deshalb möglich sein, daß man mehrere Musikstücke nacheinander überspielen muß. Es ist nicht schwierig, die Überspielungen so zu gestalten, daß keine störenden Pausen entstehen, sondern sich nahtlos Musik an Musik zusammenfügt. Wenn die Überspielung eines Musikteiles nicht wunschgemäß gelungen ist, kann man sie wiederholen. Es lassen sich bei diesem Recorder sogar nachträglich einzelne Partien aus dem Tonband herauslöschen und durch andere Titel ersetzen.

Im nächsten Arbeitsgang wird die Sprache aufgenommen. Das geschieht mit Hilfe einer Trickeinrichtung. Das Band mit der Musik wird an den Anfang zurückgespult und die Sprache darüber gesprochen. Die Trickelektronik sorgt dafür, daß bei den Sprachpartien die Musik automatisch in den (leisen) Hintergrund gedrängt wird. Auch hier sollte man durch Versuche die Höhe der jeweiligen Aussteuerung probieren, um ein gutes Lautstärkeverhältnis von der Sprache zur Musik zu erreichen. Wie schon weiter vorn gesagt, ist dieses eine sehr einfache Art der Tonmischung. Sauberer und klanglich besser ist es, wenn man die Musik und Sprache getrennt aufnimmt und beide Tonbänder dann in einem Arbeitsgang auf ein drittes Tonband überspielt.

8.3 Zeitplan - Timetable

Um eine Vertonung sauber durchführen zu können, ist ein Zeitplan unentbehrlich, der alle Angaben über Bild- und Tonmotive enthält und in dem vor allem die genauen Zeiten der Bildwechsel angegeben sind. Danach wird dann der Kommentar gesprochen, die Musikthemen eingeblendet und die Geräusche eingemischt.

Bei der Endfertigung läuft also ständig die Stoppuhr mit. Der Zeitplan richtet sich einmal nach dem Inhalt der Bilder, zum anderen nach der Länge der jeweiligen Sprechertexte. Deshalb werden die Zeiten der Bildwechsel oftmals erst nach der Aufnahme des Kommentars festgelegt werden können.

Wenn aber der Text als auch der Zeitplan vorliegt, kann der Kommentar in einem Zuge aufgenommen werden. In so einem Falle erspart man sich spätere Schneidearbeiten.

Und vergessen Sie bei Ihrem Kommentar nicht den Humor! Wenn Sie einen Gag im Text haben, machen Sie anschließend eine Pause, damit das Publikum Zeit hat, zu reagieren. Wenn Sie sofort weitersprechen, könnten die folgenden Worte im Gelächter untergehen.

Nun kann es passieren, daß man vor der Notwendigkeit steht, die Sprecheraufnahmen zu machen, ohne daß der Zeitplan zur Verfügung steht. In dem Fall wird man die Texte zu den einzelnen Bilder fortlaufend aufnehmen. Dabei bleiben zwischen den einzelnen Bildtexten Pausen von fünf bis zehn Sekunden Dauer. Aber auch hier den gesamten Text möglichst in einem Zuge ohne größere Pausen aufnehmen.

Erst später, wenn der Zeitplan vorliegt, wird das Sprecherband auf die richtige Länge gebracht. Das heißt, daß die Pausen zwischen den einzelnen Bildtexten dem Zeitplan angepaßt werden müssen.

Das Verkürzen der Pausen ist kein Problem. Man schneidet einfach das überflüssige Bandstück heraus. Dabei kann die Zeit mit einem Metermaß gemessen werden. Bei einer Bandge-

schwindigkeit von19 cm/s entsprechen eben 19 cm Bandlänge einer Zeit von einer Sekunde, und 38 cm demnach zwei Sekunden.

Wenn die Pausen verlängert werden müssen, wird ein Stück Band entsprechender Länge eingesetzt. Dabei muß das Raumgrundgeräusch beachtet werden. Wenn auch der Aufnahmeraum sehr ruhig ist, so hat er doch ein bestimmtes Raumgrundgeräusch. Damit kein akustisches Loch in einer längeren Sprecherpause entsteht, wird ein Bandstück eingesetzt, das dieses Raumgrundgeräusch enthält. Dafür nimmt man im Anschluß an die Sprecheraufnahme bei absolut gleichen Aufnahmebedingungen einige Minuten lang das Raumgeräusch auf. Dieses akustische Auffüllen der Pausen ist nicht nur bei Sprecheraufnahmen zu beachten, sondern ebenfalls bei allen sonstigen Hintergrundvertonungen, Geräuschatmosphären usw.

Wenn es darum geht, eine Tonbildschau für einen professionellen Zweck herzustellen, so müssen an den Kommentarsprecher andere Anforderungen gestellt werden, als bei rein privaten Vorführungen.

Dann sollte man sich überlegen, ob nicht ein geschulter Sprecher angebracht wäre. Den findet man über Agenturen oder beim Theater. Viele Schauspieler arbeiten als Sprecher beim Rundfunk, Fernsehen oder Film.

In so einem Falle wäre es auch zu überlegen, ob man die Sprecheraufnahmen nicht besser in einem professionellen Tonstudio machen lassen sollte. Dann hat man die Gewähr, daß die Aufnahme in jeder Hinsicht optimal durchgeführt wird. Die Mitarbeiter dort sind Routiniers und haben die Aufnahmen schnell gemacht.

8.4 Das Tonbandkleben

Das normale 6,3 mm breite Tonband kann man mit der Schere schneiden und zusammenkleben. Beim Schneiden verwendet man eine spezielle antimagnetische Schere, keine normale

Stahlschere! Diese könnte magnetisch sein und das Band dadurch beeinflussen. Später hört man an den Stellen ein Knacken. Die Bandteile werden mit einem dünnen selbstklebenden Spezialband zusammengesetzt.

Um sauber schneiden zu können, muß der Schnittpunkt exakt festgelegt werden, und zwar auf weniger als einen Zentimeter genau. Um das zu können, muß man das Tonband von Hand langsam am Wiedergabekopf des Tonbandgerätes vorbeibewegen. Das erfordert viel Übung, weil aus dem Lautsprecher nicht viel mehr als ein merkwürdiges Jaulen zu hören ist. Um die genaue Stelle zu finden, wird man das Band erst schnell bewegen, um die Töne erkennen zu können, dann langsamer werden, bis man genau den Schneidepunkt gefunden hat. Auch hier hilft nur Üben!

Leider kann man nicht bei jedem Tonbandgerät das Band mit der Hand bei eingeschalteter Wiedergabe am Kopf vorbeibewegen. Verfügt das Gerät über eine Pausentaste, dann ist das kein Problem. Durch die Taste wird der Bandtransport dadurch gestoppt, daß die Gummiandruckrolle von der Tonrolle abgehoben wird. Nun kann das Band mit der Hand bewegt werden. Die genaue Schneidestelle wird vor dem Wiedergabekopf mit einem Stift markiert.

Um bei diesem Verfahren besser arbeiten zu können, wird man die Tonkopfabdeckung entfernen, damit der Tonkopf und das Band frei zugänglich sind.

Zum Schneiden werden die beiden zu klebenden Bandteile mit der Schichtseite nach unten so genau übereinander gelegt, daß die Bänder sich decken und die Markierungen genau übereinander liegen. Beide Bänder werden dann an der Markierung durch einen etwa 45 ° schrägen Schnitt mit der Schere durchgetrennt *(Abb. 50)*.

Ist der Schnitt sauber ausgeführt, werden beide Bandteile stumpf aneinandergebracht und auf der Rückseite mit dem Klebeband zusammengeklebt. Durch den gleichzeitigen Schnitt beider Bandteile passen sie genau aneinander, ohne

daß eine Lücke entsteht. Eine gute Schnittstelle ist bei der Wiedergabe nicht zu hören.

Das Zusammenkleben kann durch sogenannte Klebeschienen erleichtert werden. So eine Klebeschiene enthält eine Nute in der Breite des Tonbandes. Beide Bandteile werden so in die Nute eingelegt, daß sie aneinanderstoßen. Dabei liegt die

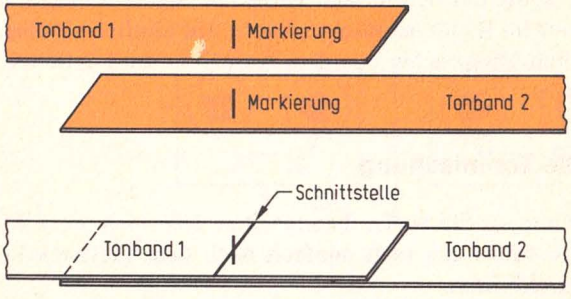


Abb. 50. So werden Tonbänder geschnitten...

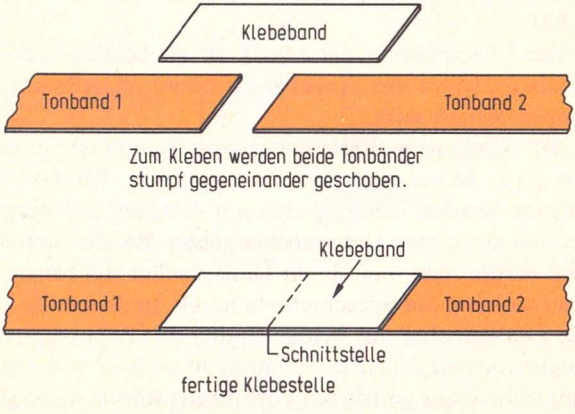


Abb. 51. ...und so zusammengeklebt

Schichtseite unten. Jetzt können die Bandteile mit einem etwa vier Zentimeter langen Klebeband zusammengesetzt werden *(Abb. 51)*.

Eines ist beim Schneiden eines Sprechertextes noch zu beachten: Am Beginn eines Satzes darf nicht unmittelbar vor dem ersten Laut geschnitten werden. Man muß das kurze Anatmen des Sprechers belassen. Und beim letzten Wort des Satzes sollte der Schnitt erst kurze Zeit später erfolgen, damit der Laut im Raum ausklingen kann. Auf ähnliche Weise werden auch Versprecher aus dem Aufnahmeband entfernt.

8.5 Die Tonmischung

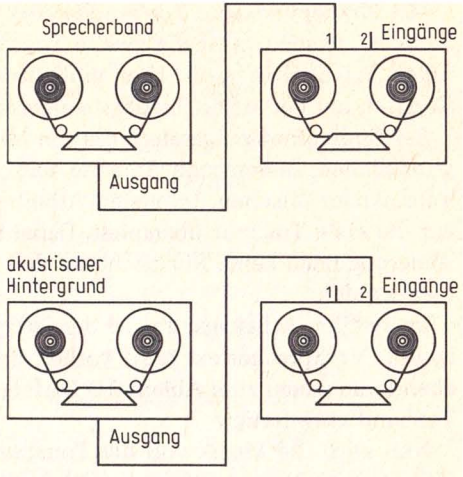
Mit Vierspur-Stereo-Tonbandgeräten läßt sich eine Musik-Sprache-Mischung recht einfach nach dem Playback-Verfahren durchführen.

Auf die eine Stereotonspur wird die Musik überspielt und auf die andere Spur kommen die Sprechertexte *(Abb. 52)*. Die Musik ist also auf der ersten Tonspur und die Sprache auf der dritten. Die vierte Tonspur bleibt frei für die Steuerimpulse *(Abb. 53)*.

Bei der Überspielung der Musik ist zu beachten, daß sie immer dann, wenn der Sprecher zu hören ist, entsprechend leiser ausgesteuert wird.

Bei der Wiedergabe dieser getrennten Spuren ist zu überlegen, ob sie in Mono oder Stereo erfolgen soll. Bei der Monowiedergabe werden beide Spuren am Ausgang zusammengemischt und aus einem Lautsprecher gehört. Bei der Stereowiedergabe würde man aus einem Lautsprecher die Musik und aus dem anderen die Sprechertexte hören. In dem Falle könnten die Lautsprecher auf beiden Seiten der Projektionswand aufgestellt werden. Nur, sie dürfen nicht zu weit voneinander entfernt stehen, das würde die Vorführung stören, denn Musik und Sprache gehören in gewisser Weise zusammen.

Abb. 52. Schematische Darstellung der Überspielung des akustischen Hintergrundes (Musik und/oder Geräusch) und Sprecher nach dem Playback-Verfahren



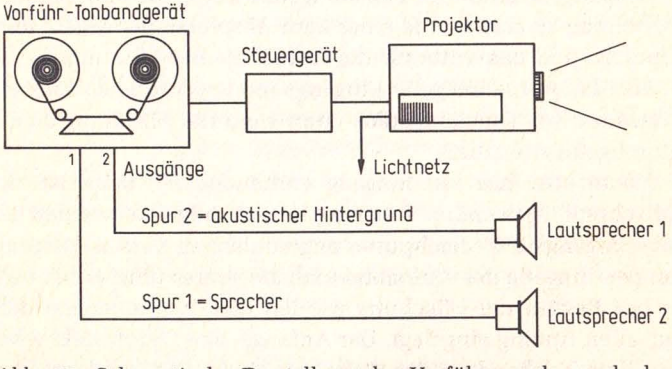


Abb. 53. Schematische Darstellung der Vorführung der nach dem Playback-Verfahren hergestellten Vertonung mit zwei Lautsprechern

Mit Zweispur-Stereo-Tonbandgeräten ist dieses Verfahren nicht zu machen, weil die zweite Tonspur für die Steuerimpulse frei bleiben muß. Hier muß Sprache und Musik als Gemisch auf der ersten Tonspur aufgezeichnet werden.

Bei Spulentonbandgeräten, die die Multiplayback-Technik ermöglichen, lassen sich Sprache und Musik recht einfach miteinander mischen. Im ersten Arbeitsgang wird die Musik auf die erste Tonspur überspielt. Dabei braucht bei der Aussteuerung noch keine Rücksicht auf den Sprechertext genommen werden.

Im zweiten Arbeitsgang wird der fertige Sprechertext überspielt. Der Sprechertext wird vorher, dem Zeitplan entsprechend und genau zum Ablauf der Diafolge passend, auf einem Tonband vorgefertigt.

Nun wird die Musik von der Tonspur eins auf die zweite Stereotonspur überspielt und gleichzeitig der Sprechertext von einem Zuspieltonbandgerät dazugemischt. Jetzt muß die Musik bei den Sprechertexten jeweils leiser gedreht werden. Bei diesem Verfahren kann man auch erst die Sprache überspielen und im zweiten Arbeitsgang die Musik.

Steht kein Stereotonbandgerät mit Multiplay-Technik zur Verfügung, so sind drei Tonbandgeräte nötig, um eine saubere Mischung zu erzielen. Je eines zum Abspielen der Musik und Sprache und das dritte für die Aufnahme der Mischung.

Hat das Aufnahmegerät Eingänge mit zugeordneten Einstellern für zwei Tonbandgeräte, dann kann die Mischung damit durchgeführt werden.

Wenn aber nur ein Eingang vorhanden ist, dann ist ein Mischpult notwendig. Die Abspieltonbandgeräte werden an die Eingänge des Mischpultes angeschlossen, dessen Ausgang an den Eingang des Aufnahmetonbandgerätes führt *(Abb. 54)*.

Vor Beginn der Mischung werden die Tonbänder auf den genauen Anfang eingelegt. Der Anfangs- bzw. Startpunkt wird auf dem Tonband an der Stelle mit einem Stift markiert, der genau vor dem Wiedergabekopf liegt. Zuerst wird dann das

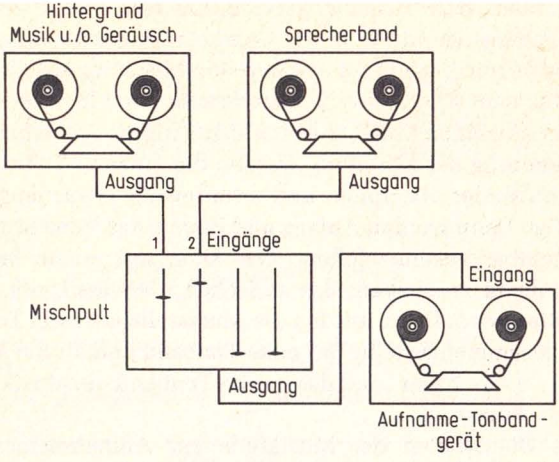


Abb. 54. Tonmischung mit zwei separaten Abspieltonbandgeräten, Mischpult und Aufnahmetonbandgerät

Aufnahmetonbandgerät gestartet. Dann zur genau gleichen Zeit beide Wiedergabemaschinen und die Stoppuhr. Das wird kaum ohne Hilfe gelingen. Nun wird entsprechend dem Zeitplan mit Hilfe der Stoppuhr Musik und Sprache zusammengemischt. Kurz vor jedem Sprechereinsatz wird die Musik leiser gedreht und nach dem Sprecherteil wieder lauter.

Wie schon erwähnt, kann die Untermalung auch aus einer Reihe verschiedener Musikteile bestehen, die jeweils zu einer in sich geschlossenen Diareihe innerhalb der Gesamtschau passen. Das Zusammenstellen so eines Musikbandes ist etwas umständlicher, als die Untermalung mit nur einer einzigen Schallplatte.

Wenn auch die Musikübergänge synchron mit den Bildwechseln ablaufen sollen, so kann man sie nur in den wenig-

sten Fällen hart zusammensetzen. Meistens wird man die Musikübergänge in Form von Überblendungen gestalten. Das geht aber nur, wenn man wieder eine Mischung macht. Dazu benötigt man wieder drei Tonbandgeräte: zwei für das Abspielen der einzelnen Musikteile, das dritte für die Aufnahme. Zur Vorbereitung der Mischung werden die einzelnen Musikteile auf Tonbänder überspielt, und zwar jeweils etwas länger, als benötigt. Dann werden Anfang und Ende eines jeden Musikteiles sichtbar gekennzeichnet. Das kann mit einem farbigen Pausenband geschehen, das zwischen die Musikteile eingeschnitten wird. Dann werden die Musikteile auf zwei Tonbändern zusammengestellt. Das erste Tonband enthält die Musikteile 1 - 3 - 5 - 7 usw. und das zweite Tonband die Musikteile 2 - 4 - 6 - 8 usw.

Das Überspielen der Musikteile zur Aufnahmemaschine erfolgt nun über ein Mischpult. Zuerst wird der erste Musikteil überspielt. Kurz vor dem Ende des ersten Musiktitels wird die zweite Abspielmaschine gestartet und am Mischpult der Einsteller des zweiten Tonbandes aufgezogen, während der Einsteller des ersten Bandes zugezogen wird. Dadurch wird ein weicher Übergang, eine Überblendung, von der ersten zur zweiten Musik erreicht. Jetzt wird das erste Tonbandgerät gestoppt und das Band bis kurz vor Beginn des nächsten Musikteiles, des dritten also, vorgefahren. Nach dem Überspielen des zweiten Musikteiles tritt wieder das erste Tonbandgerät in Kraft, wieder eine weiche Überblendung. Stopp des zweiten Tonbandgerätes und so fort.

Auf diese Weise werden nacheinander alle Musikteile überspielt. Alle diese Arbeiten erfolgen genau nach dem Zeitplan, das heißt, die Stoppuhr läuft immer mit. Trotz Zeitplan und Stoppuhr muß man aber auch auf die Musikübergänge achten und möglichst mit dem Musikmotiv überblenden. Das Ergebnis ist ein fertiges Musikband.

Ebenso wird vorgegangen, wenn die Untermalung aus Musik und Geräuschen bestehen soll. Wenn einzelne Teile nur mit

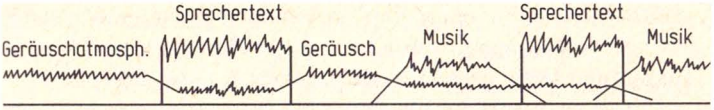


Abb. 55. Beispiel einer Mischung aus Geräuschatmosphäre, Sprecher und Musik. Dabei sind Geräusch und Musik weich ein- und ausgeblendet

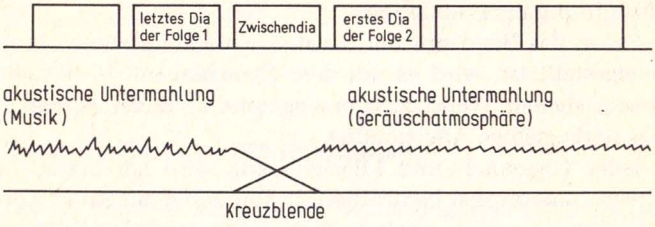


Abb. 56. Wechsel der akustischen Untermalung unter dem Zwischendia (Kreuzblende)

Musik, andere ausschließlich mit Geräuschen unterlegt werden sollen, wird man auch diese Vertonungsteile wechselweise von zwei Tonbandgeräten überspielen und überblenden.

Wenn aber zur Musikuntermalung nur zu bestimmten Zeiten prägnante Geräusche eingemischt werden sollen, oder, umgekehrt, in eine Untermalung aus Geräuschatmosphären zeitweite Musik zu hören sein soll, so braucht man einen zweiten Mischvorgang. Im ersten Gang wird die durchgehende Untermalung so zusammengemischt, wie eben beschrieben. Dann werden in einem zweiten Überspiel- und Mischvorgang nur die Zusatzinformationen, Geräusche oder Musikteile, an den entsprechenden Stellen zugemischt. Auch das geschieht nach dem Zeitplan mit laufender Stoppuhr *(Abb. 55)*. Bei diesen Arbeiten kommt man ohne Hilfe nicht aus. Wer am Mischpult die Einsteller bedient, das Aussteuerungsinstrument, den Zeitplan und die Stoppuhr im Auge haben muß,

sollte nicht auch noch die Tonbandgeräte bedienen. Nach seinen Anweisungen werden von einer Hilfskraft die Zuspielmaschinen fertig gemacht und abgefahren (*Abb. 56*).

Gut ist es, wenn die Mischung in einem Zuge durchgeführt werden kann. Nur bei komplizierten und langen Tonbildschauen kann die Mischung in mehreren getrennten Teilen durchgeführt werden, die man zusammenklebt. Dabei müssen die Übergänge gut überlegt werden und sollen später bei der Vorführung nicht auffallen.

Wenn das Band mit der akustischen Untermalung zusammengestellt ist, wird es mit dem Sprecherband in der eben beschriebenen Weise zusammengemischt. Dabei erfolgt die lautstärkemäßige Angleichung.

Jeder Überspiel- und Mischvorgang wird am besten mit einem Lautsprecher kontrolliert. Das Abhören mit einem Kopfhörer ist zwar auch möglich, aber nicht ratsam. Die Lautsprecherwiedergabe ist vorzuziehen, weil die Vorführung später auch über Lautsprecher erfolgt und Kopfhörer ein anderes Klangbild ergeben.

Wenn das Aufnahmetonbandgerät über getrennte Tonköpfe für Aufnahme und Wiedergabe verfügt, so kann das Band

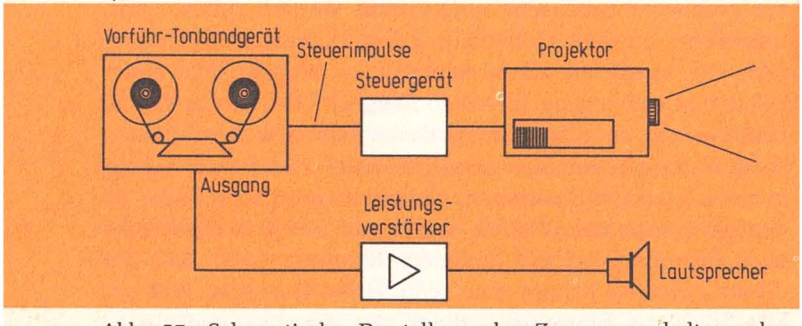


Abb. 57. Schematische Darstellung der Zusammenschaltung der Geräte für die Vorführung einer Tonbildschau

schon bei der Aufnahme über den Wiedergabekopf abgehört werden. Man spricht von der Hinterbandkontrolle.

Die Vorführung der fertigen Tonbildschau kann mit einem Spulentonbandgerät, oder, was meistens der Fall sein wird, mit einem Kassettenrecorder erfolgen *(Abb. 57)*. Dazu wird das fertige Vertonungsband in einem Zuge auf die Vorführkassette überspielt.

Wichtig ist, daß das Vorführtonband möglichst keine Klebestellen enthält. Klebestellen sind potentielle Störungsherde. Sie halten leider nicht ewig.

8.6 Das Setzen der Steuerimpulse

Es ist der letzte Arbeitsgang der Vertonungsarbeit. Die Steuerimpulse werden auf das vorführfertige Tonband gesetzt, ob Spulentonband oder Kassette. Bei diesem Arbeitsgang wird das Vorführtonbandgerät über das Steuergerät mit dem Projektor zusammengeschaltet. Dann legt man das Tonband bzw. die Kassette ein. Das erste Dia im Projektor wird ein sogenanntes Schwarzdia sein, damit nicht zu Beginn der Vorführung die Zuschauer durch eine blendend helle Projektionswand geschockt werden. Dann wird das Tonbandgerät zusammen mit der Stoppuhr gestartet. Entsprechend dem Zeitplan wird nach den ersten Musiktakten durch Knopfdruck am Steuergerät ein Impuls auf das Tonband gesetzt und gleichzeitig der erste Diawechsel eingeleitet. Es erscheint z. B. das Titeldia auf der Leinwand. Das Setzen der weiteren Steuerimpulse für die Diawechsel erfolgt entsprechend dem Zeitplan. Dabei muß man aber im Arbeitsablauf so flexibel sein, daß man die Musik- und Geräuschübergänge beachtet, auch wenn sie nicht ganz exakt dem Zeitplan entsprechend kommen.

Sollte dabei ein Impuls versehentlich falsch gesetzt worden sein, so kann er einfach herausgelöscht und neu plaziert werden. Die Steuerimpulse werden auf der untersten Tonspur

aufgezeichnet. Dabei bleibt die Vertonung auf den anderen Tonspuren unberührt.

Jetzt erfolgt eine ganz private Vorführung der gesamten Tonbildschau, um zu kontrollieren, ob wirklich alles so geworden ist, wie wir es uns vorgestellt haben.

Noch einmal die einzelnen Schritte einer kompletten Diavertonung:

1. Zusammenstellen der Dias
2. Festlegen der erklärenden Texte und der Hintergrundvertonung (Musik und/oder Geräusche)
3. Festlegen der Vorführdauer der einzelnen Dias
4. Anlegen eines genauen Zeitplanes mit allen Angaben der Vertonung
5. Tonaufnahme des Sprechers
6. Fertigung der Hintergrundvertonung; Überspielungen und Mischungen
7. Hauptmischung der Hintergrundvertonung mit dem Kommentar
8. Abhören und letzte Kontrolle der Vertonung
9. Eventuelle Überspielung der Vertonung auf eine Bandkassette
10. Setzen der Steuerimpulse für die Diawechsel
11. Vorführung und „Abnahme" der Tonbildschau

8.7 Geräuschatmosphären

Bei der Diavertonung werden wir von Geräuscheffekten nur wenig Gebrauch machen. Mehr interessieren uns andauernde Geräuschatmosphären. Aber auch die kann man zum Teil imitieren. Die folgenden Vorschläge sollen nur zur Anregung dienen, Sie müssen selbst Ihrer Phantasie freien Lauf lassen und Versuche machen.

Hier die Vorschläge:

Wind	Dünnen Stoff, z. B. Leinen, Seide etc. über eine scharfe Holz- oder Kunststoffkante ziehen.
Bach Wasserlauf	Wasser in dünnem Strahl in eine gefüllte Wanne laufen lassen. Wenn möglich im Freien aufnehmen, weil jeder Nachhall stört.
Wildbach Wasserfall	Wasser mit Brause oder Schlauch in eine volle Wanne spritzen. Möglichst ohne Nachhall aufnehmen.
Wellen	Wasser in großer Wanne mit einem Holzbrett bewegen. Auch möglichst im Freien, ohne Nachhall, aufnehmen.
Regen	Trockene Erbsen in einem Sieb oder Tablett hin- und herrieseln lassen. Auch Sago- oder Reiskörner auf eine Platte rieseln lassen. Je nach der Menge der Körner und Schnelligkeit der Bewegung leichter Regen bis Wolkenbruch. Evtl. mit Wind kombinieren.
Motoren- und Maschinengeräusch	Alle Arten Küchenmaschinen, Rührgerät im Wasser, Trockenrasierer, Spielzeugmotoren, Staubsauger, Fön usw. ausprobieren. Aufnahmeraum, Mikrofonart und -abstand proben. Vielleicht die Bandgeschwindigkeit zwischen Aufnahme und Wiedergabe verändern.
Feuer, Brand	Mit Papier, Plastikfolie etc. durch Verknüllen ein knisterndes Geräusch erzeugen. Leere Holzschächtelchen,

	dünne Holzleisten zerbrechen. Evt. auch die Bandgeschwindigkeit ändern.
Knarrgeräusche	Auf alten Schiffen, Booten knarrt es meistens irgendwo. Wir versuchen es mit alten Schuhen, Lederriemen, knarrenden Sitzmöbeln, Holzstativen, alten Scharnieren, leeren Holzkisten, alten Truhen usw. Auch hierbei evtl. die Bandgeschwindigkeit ändern.
Fahrende Bahn	Spielzeugautos oder Rollschuhe über unterschiedliche Fußböden rollen lassen. Tempo und evtl. Bandgeschwindigkeit verändern.
Dampfzug	Rhythmische Zischgeräusche durch Reiben verschiedener Materialien aneinander erzeugen. Tempo und evtl. Bandgeschwindigkeit verändern.

8.8 Tonverfremdung der Stimme

Bekannt ist das Verfahren, bei der Wiedergabe die Bandgeschwindigkeit zu ändern. Das setzt aber voraus, daß bei der Aufnahme das Sprechtempo der späteren Wiedergabegeschwindigkeit angepaßt ist. Will man z. B. eine quäkende Schlumpfstimme erzeugen, so wird mit 9,5 cm/s langsames akzentuiertes Sprechen aufgenommen und mit 19 cm/s abgespielt. Anders herum geht es auch. Nur muß dabei während der Aufnahme sehr schnell gesprochen werden. Hier helfen nur Versuche. Auch eignet sich nicht jede Stimme dazu.

Verfremdungen erreichen Sie auch durch Sprechen in eine Röhre nahe beim Mikrofon. Größe, Länge und Material des Rohres muß ausprobiert werden. Eine Telefonstimme erzielt man, wenn an Stelle des Mikrofons ein alter Kopfhörer oder ein Lautsprechersystem verwendet wird.

8.9 Musikalische Untermalung

Die Musik als Untermalung kann die Wirkung der Bilder, ihre Stimmung, sehr unterstützen.

Denken Sie z.B. an Melodien, wie den „Bolero" von Ravel, an die Ouvertüre zu „Wilhelm Tell" von Rossini, „Die Moldau" von Smetana oder an die „Unvollendete Sinfonie" Nr. 8 h-moll von Schubert.

Vielleicht finden Sie in Ihrer Schallplattensammlung noch weitere passende Musikstücke.

Die Firma Happy Records – Golden Ring Records, Oederweg 26, 6000 Frankfurt, gibt Kataloge über Vertonungs-Schallplatten und Bandkassetten heraus. Dort findet man praktisch für alle Gelegenheiten passene Melodien.

Hier einige Beispiele zur Anregung:

Via Appia bei Rom	„Capriccio Italien" op. 45 (Tschaikowsky)
Norwegens Fjorde	„Solvejgs Lied" a.d. Peer-Gynt-Suite (E. Grieg)
Die Pußta	„Ungarische Rapsodie" (F. Liszt)
Orientalischer Markt Basar	„Auf einem persischen Markt"
Motive in Wien	„Radetzky-Marsch", Walzer von Strauß, Lanner usw.
Pariser Straßen	Musette
Heidelandschaft	„Hummelflug" aus Zar Saltan (N. Rimsky-Korssakoff)
Hektische Stimmung	„Säbeltanz" aus Gajaneh (A. Khatchaturian)

Diese Liste der Beispiele ließe sich noch sehr lange fortsetzen, vor allem, weil es immer auf den Geschmack des einzelnen Produzenten ankommt.

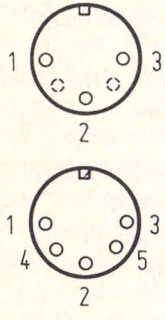
9 Für technisch interessierte Leser

Wer gern bastelt, wer seine Anschlußschnüre selbst herstellt und Kabel verlegt, kann sich in den *Abbildungen 58* bis *67* über die gängigen Steckvorrichtungen und ihre Kontaktbelegungen informieren.

Und für Elektronikbastler sind zwei Bauanleitungen für Steuergeräte angefügt.

Sie finden die Beschreibung eines einfachen Steuergerätes, dessen Nachbau problemlos ist und mit dem die Bildwechsel vom Tonbandgerät ausgelöst werden können.

Dann folgt die Beschreibung eines Überblendgerätes für den Betrieb mit zwei Diaprojektoren. Mit Hilfe dieses, etwas aufwendigeren, Gerätes können die Diawechsel ohne Dunkelphase mit weichen Überblendungen durchgeführt werden.



Mikrofonbuchse

Mono

1 Aufnahme
2 Masse
3 Leer

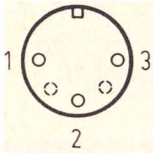
Stereo L/R

1 Aufnahme, linker/rechter* Kanal
2 Masse
3 Leer
4 Aufnahme, rechter/linker* Kanal
5 Leer

* Buchse für rechten Kanal bei getrennten Buchsen

Abb. 58 bis 67. Hier finden Sie die Steckvorrichtungen der Tongeräte und die Kontaktbelegungen

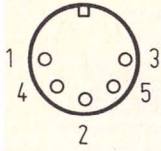
Radiobuchse oder Tuner



Mono

1 Aufnahme
2 Masse
3 Wiedergabe

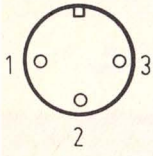
Abb. 59.



Stereo

1 Aufnahme linker Kanal
2 Masse
3 Wiedergabe, linker Kanal
4 Aufnahme, rechter Kanal
5 Wiedergabe, rechter Kanal

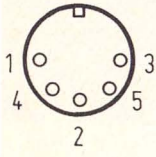
TA-Buchse



alt

1 Rechter Kanal
2 Masse
3 Linker Kanal u. Mono

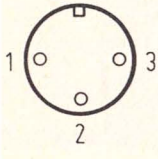
Abb. 60.



neu

1 Leer
2 Masse
3 Linker Kanal
4 Leer
5 Rechter Kanal

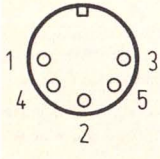
TA/TB-Buchse



alt

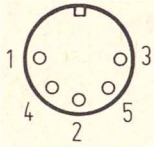
1 Aufnahme TB
2 Masse
3 Wiedergabe TA/TB

Abb. 61.



neu

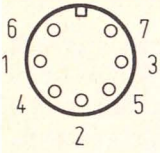
1 Aufnahme TB
2 Masse
3 Wiedergabe TA/TB
4 Leer
5 Mit 3 verbunden, falls Stereo TA angeschlossen ist (beide Kanäle parallel)



TB-Buchse Stereo

1 Aufnahme Mono und Aufnahme Stereo, linker Kanal
2 Masse
3 Wiedergabe Mono und Stereo, linker Kanal
4 Aufnahme Stereo, rechter Kanal
5 Wiedergabe Stereo, rechter Kanal

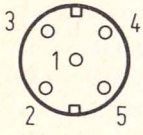
Abb. 62.



Universalbuchse 7polig

1 Aufnahme
2 Masse
3 Wiedergabe
4 Leer oder mit 1 verbunden
5 Mit 3 verbunden
6, 7 Start/Stop-Fernbedienung mit Schaltmikrofon

Abb. 63.

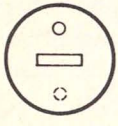


Stereo-Kopfhörer

Stecker

1 Leer
2 Linke Masse
3 Rechte Masse
4 Linkes Signal
5 Rechtes Signal

Abb. 64.



Lautsprecherbuchse

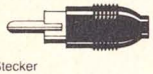
Masseanschluß

(zusätzlicher Anschluß = Umschalter)

Abb. 65.

Japanische und amerikanische Stecker
NF-Stecker

Aufnahme und Wiedergabe müssen entweder separat gesteckt werden oder es wird intern im Gerät umgeschaltet.



Chinch-Stecker

6,3-mm-, 3,5-mm- und 2,5-mm-Klinkenstecker

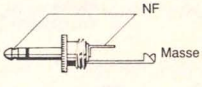
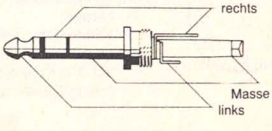


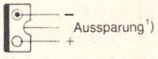
Abb. 66.

6,3-mm-Stereo-Klinkenstecker



Stecker für Spannungsversorgung

Koaxialer Außenstromversorgungsstecker für Niederspannung. Die deutsche Ausführung hat ein kleineres Loch. Es passen japanische Ausführungen überall. Deutsche Stecker nur an deutschen Geräten.



Weitere Ausführungen japanischer Niederspannungsstecker; Material Bakelit. Achtung! Es gibt eine ähnliche 220-V-Ausführung mit zwei Aussparungen und aus flexiblem Kunststoff.

[1]) Die Stiftbelegung für + und – bei japanischen Geräten richtet sich je nach Aufbau des Gerätes mit NPN- oder PNP-Transistoren. Im Zweifelsfall zuerst prüfen!

Abb. 67.

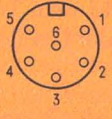


Abb. 68. Sechspolige Steckbuchse nach DIN 45 322 am Projektor zum Anschluß von Fernbedienungen oder Steuergeräten

Kontaktbelegung: Kontakt 1 = Bildwechsel rückwärts
Kontakt 2 = Bildwechsel vorwärts
Kontakt 3 = Betriebsspannung + (ca. 35 V)
Kontakt 4 = Bildschärfe
Kontakt 5 = –
Kontakt 6 = Betriebsspannung –

Wenn z. B. durch einen Druckknopf oder Relaiskontakt eine Verbindung der Kontakte zwei und drei geschaffen wird, erfolgt ein Diatransport vorwärts.
Ein Steuergerät enthält ein Relais, das für die Dauer des Steuerimpulses (etwa 0,3 bis 1,2 Sekunden) den Kontakt herstellt.

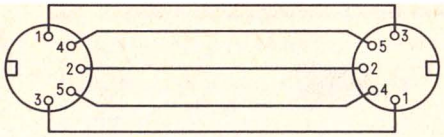


Abb. 69. Will man von einem Tonbandgerät direkt auf ein anderes überspielen, so müssen die Kontakte der Stecker des Verbindungskabels über Kreuz verbunden werden. Auf diese Weise wird der Ausgang der Abspielmaschine (Kontakte 3 und 5) mit dem Eingang der Aufnahmemaschine (Kontakte 1 und 4) verbunden. Nur der Kontakt 2, der die Masse (Abschirmung) führt, ist direkt durchgeschaltet

9.1 Ein einfaches Diasteuergerät zum Nachbauen

Für technisch interessierte Dia-Amateure und Elektronikbastler wird auf den folgenden Seiten ein einfaches Diasteuergerät für den Selbstbau beschrieben. Mit dem Gerät können sowohl die Steuertöne erzeugt und dem Tonbandgerät zugeführt, als auch bei der Wiedergabe der Projektor gesteuert werden *(Abb. 70)*.

Hier nun die Schaltungsfunktion. Ein Multivibrator, bestehend aus den Transistoren T 1 und T2, den Widerständen R 1 bis R 4 und den Kondensatoren C 1 und C 2 erzeugt eine Tonwechselspannung (Rechtecksignal) von etwa 1000 Hz. Durch Druck auf die Taste wird die Betriebsspannung zugeschaltet und der Multivibrator eingeschaltet. Die Tonspannung kann in ihrer Größe am Ausgang des Multivibrators durch das Potentiometer P (100 kOhm) dem jeweiligen Tonbandgerät angepaßt werden. Die Tonspannung gelangt über den Kondensator C 3 (100 nf) zum Kontakt 4 des 5-poligen Tonbandgerätesteckers. Die Tonimpulse werden damit auf dem rechten Stereokanal aufgenommen. Das Setzen der Steuertonimpulse geschieht also durch Druck auf die Taste (etwa 0,3 bis 1,2 Sekunden lang). Dabei ist zu beachten, daß es Diaprojektoren gibt, deren Diatransport von der Impulslänge

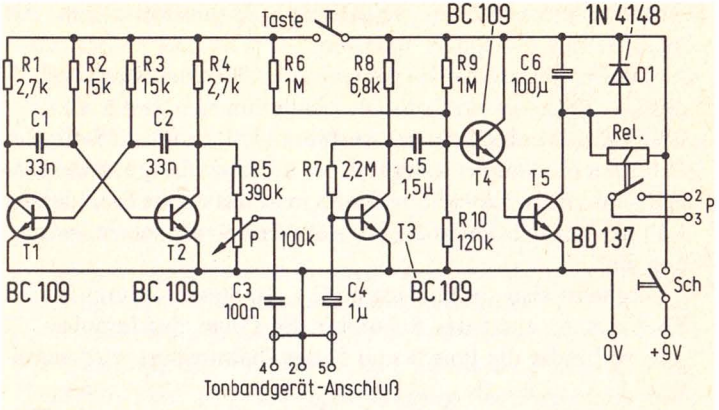


Abb. 70. Schaltbild des einfachen Diasteuergerätes

abhängig ist. Bei länger dauernden Impulsen wechseln sie nach rückwärts.

Bei der Wiedergabe (Vorführung der Tonbildschau) gelangen die Steuerimpulse über den Kontakt 5 des Tonbandgerätesteckers und über den Kondensator C 4 (1 µF) zu einem Verstärker (Transistoren T 3, T 4 und T 5). Dieser verstärkt das schwache Tonsignal, sodaß im Ausgang von T 5 ein Relais gesteuert werden kann. Das heißt, das Relais zieht jeweils so lange an und schließt den Steuerkontakt, wie der Tonimpuls dauert.

Die vom Tonbandgerät kommende Tonimpulsspannung muß genau dosiert werden. Das kann meistens mit dem Lautstärkeeinsteller des Bandgerätes geschehen. Wenn dieser Lautstärkeeinsteller zu weit aufgedreht wird, kann bereits das Rauschen bzw. Knistern, das jede Tonbandwiedergabe enthält, ein kurzzeitiges Anziehen des Relais und damit einen Diawechsel hervorrufen.

Der parallel zum Relais geschaltete Kondensator C 6 (100 µF) verhindert ein Flattern des Relais und die Diode D 1 schützt

den Transistor T 5 vor schädlichen Spannungsspitzen, die beim Betrieb des Relais auftreten.

Als Spannungsquelle genügt eine Trockenbatterie (z. B. zwei in Reihe geschaltete Flachbatterien von je 4,5 V). Wer sehr häufig Tonbildschauen vorführen will, sollte an Stelle der Batterien ein kleines Netzgerät mit 9 V Spannung verwenden.

Rechts in der Zeichnung findet man das Relais Rel., dessen Kontakt mit den Polen 2 und 3 des Projektorsteckers verbunden sind.

Erscheint also am Eingang an C 4 ein Steuertonimpuls vom Tonband, so zieht das Relais für die Dauer des Impulses an und verbindet die Pole 2 und 3, der Diatransport wird ausgelöst.

Die *Abbildung 71* zeigt das fertige Versuchsmodell. Wie oben beschrieben, erfolgt bei diesem Gerät die Aufzeichnung der Steuertonimpulse auf dem rechten Stereokanal. Für die Vertonung steht also nur der linke Stereokanal zur Verfügung.

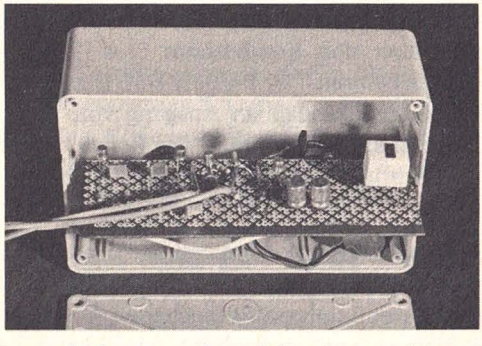


Abb. 71. So wurde das Versuchsmodell auf einer Platine mit fertigen fünfpoligen Lötverbindungen aufgebaut. Die Platine wurde so zugeschnitten, daß sie in die Gleitschienen der Gehäusewandung eingeschoben werden konnte. Ins Gehäuse selbst brauchten nur noch die Bohrungen für das Potentiometer P und die Taste angebracht werden. Eventuell müssen noch die Steckbuchsen für die Tonverbindungen eingesetzt werden

Das genügt auch im allgemeinen, weil eine Vertonung in Mono vorzuziehen ist.

Nun gibt es eine Reihe von speziellen Tonbandgeräten, vor allem Kassettenrecordern, die über einen speziellen Steuertonkopf verfügen, der über einen separaten Steckeranschluß (die sogenannte AV-Buchse) verbunden werden kann. Die Betriebsfunktion des Steuertonkopfes erfolgt völlig unabhängig von den übrigen Funktionen des Gerätes.

Das hier beschriebene Steuergerät ist nicht für den Betrieb derartiger spezieller Steuertonköpfe konstruiert, weil die Aufsprechelektronik (auch als Aufsprechverstärker bezeichnet) in der Schaltung nicht enthalten ist. Aus dem Grunde muß der Steuerton über den normalen Eingang des Tonbandgerätes, wie jede andere Aufnahme (Musik, Sprache etc.), behandelt werden.

Diese Tatsache muß bei der Endfertigung der Vertonung beachtet werden. Das Setzen der Steuertonimpulse kann nicht separat als letzter Arbeitsgang erfolgen, wie es oben beschrieben wurde. Die meisten Tonbandgeräte und Kassettenrecorder erlauben es nicht, die beiden Stereokanäle unabhängig voneinander aufzunehmen und wiederzugeben. Die Aufnahme geschieht auf beiden Stereokanälen gleichzeitig. Demnach muß das Setzen der Steuertonimpulse gleichzeitig mit der Überspielung der fertigen Vertonung auf das Vorführband erfolgen.

In der Praxis wird häufig die Vertonung mit Spulentonbandgeräten durchgeführt und erst das fertige Produkt auf einen Kassettenrecorder überspielt, womit dann die Vorführung gemacht wird.

In dem Fall werden die Steuertonimpulse bei der Überspielung auf die Kassette mit aufgezeichnet. Das Verfahren ist nicht problematisch, setzt nur einen genauen Zeitplan für die einzelnen Diawechsel voraus, denn Korrekturen der Steuertonimpulse sind nur bei einer Wiederholung der gesamten Überspielung möglich.

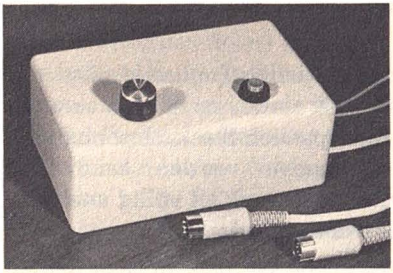


Abb. 72. Das fertige Diasteuergerät

9.1.1 Vorführung über Verstärker und Lautsprecher

Um eine optimale Tonvorführung zu erzielen, muß an den Ausgang des Vorführtonbandgerätes bzw. Kassettenrecorders ein Leistungsverstärker mit Lautsprecher angeschlossen werden.

Man wird nicht gern den im Tonbandgerät eingebauten Lautsprecher für die Vorführung verwenden, weil dessen Leistung und Qualität kaum ausreicht. Auch wird das Tonbandgerät stets in der Nähe des Projektors stehen, der Lautsprecher aber nahe an der Projektionswand. Weil in der Praxis die Ausgangsbuchse des Tonbandgerätes mit dem Kabel zum Steuergerät belegt ist, muß für einen Verstärkeranschluß gesorgt werden.

Das geschieht am einfachsten dadurch, daß auch der Ausgang des linken Stereokanals, der die Gesamtvertonung enthält, zum Steuergerät geleitet wird. Der Steckerkontakt 3 wird dafür belegt und durchgeführt. Damit der Lautsprecherverstärker angeschlossen werden kann, baut man ins Gehäuse des Steuergeräts eine Anschlußbuchse (5polige Stereobuchse) ein. Hier werden die Kontakte 2 (0 V) und 3 (Wiedergabe linker Stereokanal) angeschlossen *(Abb. 72)*.

Quelle: ELO Speziel 4; Sonderheft Nr. 68 „Dia-Steuerung – ganz einfach", von Jean-Jacques Kahn und Winfried Knobloch

Wenn die Scharfeinstellung des Projektors über eine zusätzliche Fernbedienung erfolgen soll, muß eine Verbindung zur Projektorsteckeinrichtung (AV-Buchse) geschaffen werden. Auch hierbei bietet sich an, im Steuergerät eine weitere Anschlußbuchse anzubringen, an die die Fernbedienung angeschlossen werden kann. Auch in diesem Falle gibt es Projektoren mit unterschiedlichen Betriebs- und Schaltungsverhältnissen. Man sollte sich also genau darüber informieren.

9.2 Überblendsteuergerät für zwei Projektoren

Bei der Vorführung einer Tonbildschau mit nur einem Diaprojektor stören die Dunkelphasen bei den Bildwechseln erheblich. Das Auge wird durch das harte Hell-Dunkel-Hell sehr belastet.

Beim Einsatz von zwei gleichen Diaprojektoren können diese Dunkelphasen durch eine entsprechende Steuerung völlig vermieden werden.

Das nachfolgend beschriebene Gerät ist sowohl für eine manuelle (Tastendruck) als auch für eine vollautomatische Steuerung der Diawechsel gedacht. Die Überblendung der Dias geschieht weich; das heißt, daß das Projektionslicht beim Diawechsel mit gesteuert wird.

Soll die Steuerung der Diawechsel von einem Tonbandgerät erfolgen, so ist ein Vorsatzgerät erforderlich. Dafür würde sich die im vorigen Kapitel beschriebene Schaltung eignen, die dann mit ihrem im Ausgang liegendem Relais nicht einen Projektor, sondern (an der Taste angeschlossen) dieses Steuergerät schalten würde.

Die nachfolgend beschriebene Anordnung enthält neben der Elektronik für die Diawechselschaltung auch noch für jeden Projektor eine Dimmerschaltung, damit die Lampen bei den Überblendungen hell und dunkel gesteuert werden können. Die Dimmer müssen recht leistungsfähig sein, denn bei einer

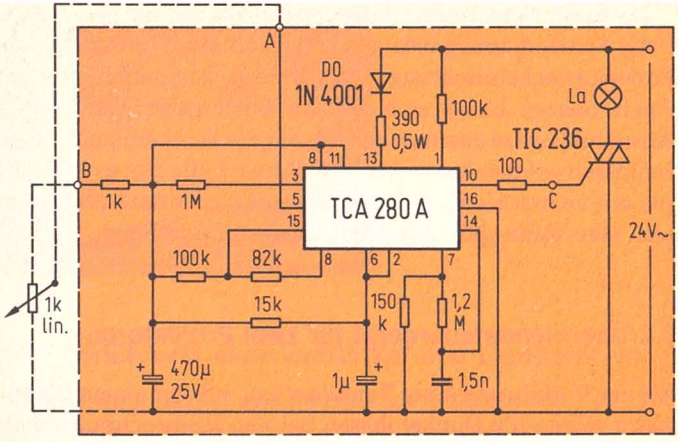


Abb. 73. Schaltung des Dimmers, der in den Projektor eingebaut wird. Mit dem auf der linken Seite des Schaltbildes gestrichelt angeführten Potentiometers kann der Dimmer gesteuert werden

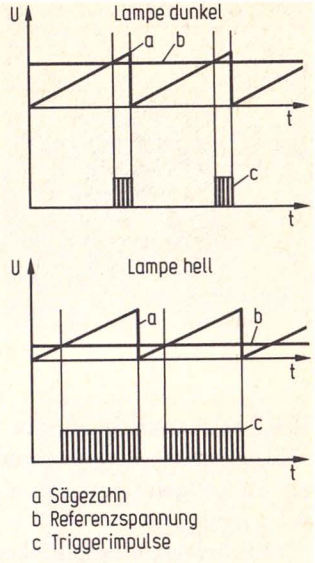
24-V-150-Watt-Lampe fließt immerhin ein Strom von etwa 6,2 A.

Die *Abb. 73* zeigt das Schaltbild des Dimmers. Dieser sollte zweckmäßigerweise in den Projektor eingebaut werden.

Im Mittelpunkt der Schaltung ist die integrierte Schaltung (IC = integrated circuit) vom Typ TCA 280 A, eine Zündstufe, die die Dimmerschaltung steuert. Im IC sind eine Spannungsstabilisierungsstufe, ein Synchronisiergatter, Differenz- und Ausgangsverstärker für die Triggerimpulse enthalten. Die Stromversorgung von 24 V Wechselspannung geschieht über die Diode Do und den 390-Ω-Widerstand.

Im IC TCA 280 A wird eine Sägezahnspannung erzeugt. Diese wird in einem Komparator mit einer von außen zugeführten einstellbaren Spannung verglichen. Wenn beide Spannungen den gleichen Wert haben, so gibt das IC eine Impulsfolge ab, die den Triac TIC 236 steuert. Entsprechend der Höhe

Abb. 74. Dieses Schema zeigt den Einfluß der Referenzspannung auf die Brenndauer der Projektionslampe. Eine hohe Referenzspannung hat kurze Phasenanschnitte zur Folge, also geringeren Lampenstrom und dunkleres Projektionslicht. Um eine sichere Zündung des Triacs zu gewährleisten, gibt das IC TCA 280 A ganze Impulsreihen ab



der eingestellten Referenzspannung zündet der Triac beim gleichen Spannungswert des Sägezahns. Das heißt, je niedriger die Referenzspannung ist, desto früher zündet der Triac und desto länger ist seine Durchlaßzeit bei jedem Sägezahn.

Der Triac seinerseits liegt mit der Projektionslampe in Reihe und steuert ihre Helligkeit. Längere Durchlaßzeiten des Triacs sind gleichbedeutend mit längerer Brennzeit der Projektionslampe bei jeder Wechselstromhalbwelle. Je länger nun die Brenndauer, desto größer ist der Lampenstrom, desto heller also das Projektionslicht *(Abb. 74)*.

Mit dem auf der linken Seite der Dimmerschaltung gestrichelt gezeichnetem Potentiometer (1 kΩ lin) wird die Referenzspannung zwischen 0 V bis 8 V eingestellt und über Punkt A zum IC geleitet. Die Referenzspannung wird in diesem Fall an Punkt B von der stabilisierten Spannung abgeleitet. Die

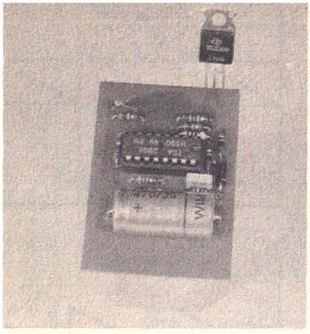


Abb. 75. So sieht der fertige Dimmer aus, der in den Projektor eingebaut wird. Der Triac im Hintergrund ist noch nicht angeschlossen, weil er ja vorzugsweise außerhalb der Platine am Boden des Projektors befestigt werden sollte

Referenzspannung könnte auch von einer externen Spannungsquelle geliefert werden. Wir werden später sehen, daß sie im fertigen Gerät von einer anderen Steuerstufe zugeführt wird *(Abb. 75)*.

Mit dem eben beschriebenen Potentiometer kann per Hand die Projektionshelligkeit eingestellt, verändert oder auch zwischen zwei Projektoren überblendet werden. Dabei muß jeder Projektor seinen eigenen Dimmer enthalten, der seinerseits ein eigenes Potentiometer hat.

So kann man entweder mit einem Stereopotentiometer oder auch mit zwei nebeneinander angeordneten Schiebepotentiometern, die gegenläufig geschaltet werden (siehe *Abb. 76*) von einem Projektor zum anderen überblenden. Wenn an den Enden der Schiebepotentiometer kleine Kontakte angebracht sind, kann damit jeweils beim dunklen Projektor der Diawechsel ausgelöst werden.

Beim Einbau des Dimmers in den Projektor ist unbedingt einiges zu beachten: Da die Elektronik, vornehmlich der Triac, Wärme erzeugt, muß der Schaltungsaufbau sich im Luftstrom des Ventilators befinden. Der Triac sollte am besten isoliert am Gehäuseboden montiert werden, damit er seine Wärme an eine möglichst große Kühlfäche abgeben kann. Die Leitungen zur

Abb. 76. So kann man die Dimmer von zwei Diaprojektoren ‚von Hand' steuern. Die beiden Potentiometer sind gegenläufig geschaltet. Wer an den Enden der Schiebewege Zusatzkontakte einbaut, kann während der Dunkelphase des jeweiligen Projektors den Diawechsel damit auslösen. Die Schaltkontakte sind hier nicht eingezeichnet

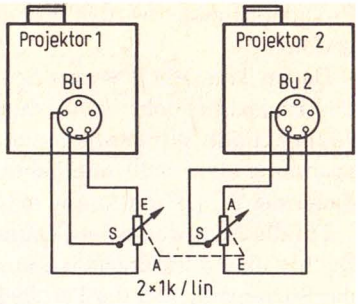
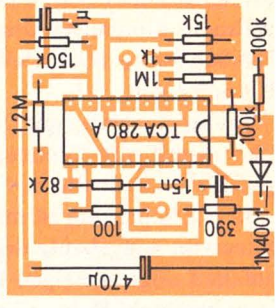


Abb. 77. Dies ist die Platine des Dimmers. Der Triac ist nicht darauf zu finden, weil er ja außerhalb montiert werden soll



Stückliste Dimmer zu Abb. 77

(davon werden zwei Bausteine benötigt)

Halbleiter

1 TCA 280 A
1TIC 236
1 1 N 4001

Widerstände 0,25 W

1 100 Ω
1 390 Ω (0,5 W)
1 1 kΩ
1 15 kΩ
1 82 kΩ
2 100 kΩ
1 150 kΩ
1 1 MΩ
1 1,2 MΩ

Kondensatoren

1 1,5 nF
1 1 µF, 25 V (Elko)
1 470 µF, 25 V (Elko)

Die Bauteile kosten für zwei Bausteine ohne Platinen etwa 30 DM.

Projektionslampe werden (mit dicken Drähten) über den Triac geführt.

Da am Triac ein gewisser Spannungsabfall auftritt, ist zwar das Projektionslicht etwas dunkler, was aber in der Praxis kaum auffällt. Wir handeln uns aber durch die geringe Unterspannung eine nicht unerhebliche Verlängerung der Lebensdauer der Projektionslampe ein.

Für die Anschlüsse des Dimmers sollte man eine zusätzliche Buchse ins Projektorgehäuse einsetzen, die mit der Buchse für das Steuergerät oder der Fernbedienung möglichst unverwechselbar sein sollte. Die fertige Platine zeigt die *Abbildung 77*.

Die *Abb. 78* zeigt das Schaltbild des gesamten Steuergerätes. Mit eingezeichnet ist eine der beiden Dimmerschaltungen (II), während die andere Dimmerschaltung (I) nur angedeutet ist. Die Schaltung ist überwiegend aus Operationsverstärkern und ICs aufgebaut.

Die Ansteuerung der Dimmer (über Punkt A ihrer Schaltung) und damit die Steuerung der Helligkeit der Projektoren geschieht automatisch.

In der Schaltung ist mit dem Operationsverstärker OP 1 ein Integrator aufgebaut, der seine Ausgangsspannung langsam abfallen oder ansteigen lassen kann, je nach seiner Ansteuerung an Punkt D. Hier liegt entweder ein „H“ oder ein „L“.

Die Dauer des Spannungsabfalles bzw. -anstiegs kann am Potentiometer P 1 eingestellt werden. Anschließend an OP 1 folgt OP 2, ein zweiter Operationsverstärker, der die abfallende bzw. ansteigende Spannung invertiert, also umkehrt. Der Ausgang von OP 1 führt zum Dimmer 1 und der von OP 2 zum Dimmer 2.

Während also der erste Dimmer „seinen“ Projektor dunkler werden läßt, steuert der zweite Dimmer seinen Projektor heller. Beides geschieht zur gleichen Zeit; wir haben damit eine weiche Überblendung beider projizierten Dias.

Von den oben genannten Operationsverstärkern OP 1 und OP 2 gelangen die Ausgangsspannungen auch direkt zu den

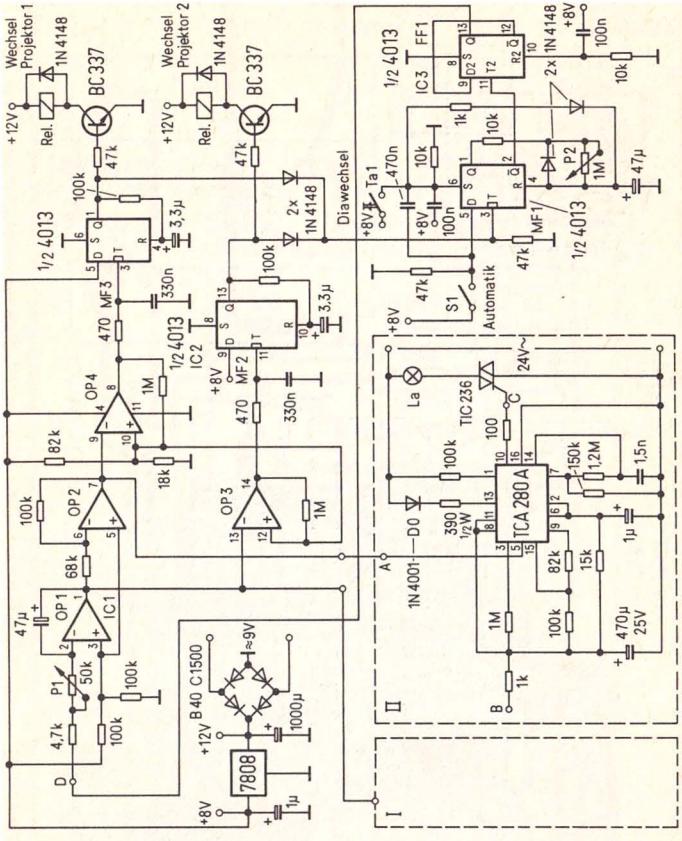


Abb. 78. Gesamtschaltbild des Steuergerätes. Hier ist nur eine Dimmerschaltung ausführlich gezeichnet (II)! Der Dimmer I ist nur angedeutet

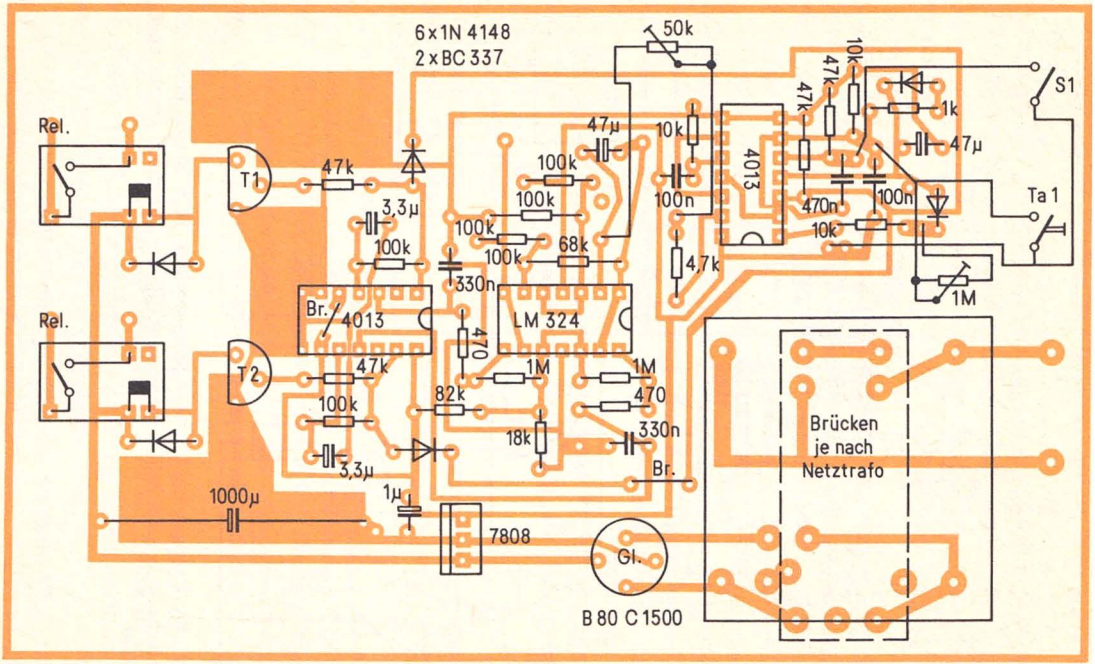


Abb. 79. Und hier ist die Bestückung der Platine des Steuergerätes gezeigt

Stückliste Steuerbaustein zu Abb. 79

Halbleiter

1 LM 324 N
2 4013
2 BC 337
6 1 N 4148
1 7808 (Spannungssregler)
1 B 80 C 1500 (Gleichrichter)

Widerstände 0,125 W

2 470 Ω	4 47 kΩ
1 1 kΩ	1 68 kΩ
1 4,7 kΩ	1 82 kΩ
3 10 kΩ	5 100 kΩ
1 18 kΩ	2 1 MΩ

Poti

1 50 kΩ, lin.
1 1 MΩ, lin.

Elkos

1 1 µF, 16 V
2 3,3 µF, 16 V
2 47 µF, 16 V
1 1000 µ F, 16 V

Kondensatoren

2 100 nF
2 330 nF
1 470 nF

Sonstiges

1 Netztrafo 220 V/ 9 V, 3,5 VA
2 Relais LZ-12 H; 12 V, 330 Ω
1 Taster
1 Schalter
3 IC-Fassungen
1 Gehäuse BP 680
1 Platine (lieferbar)
1 Sicherungsschalter
1 Glasschmelzeinsatz 63 mA, träge

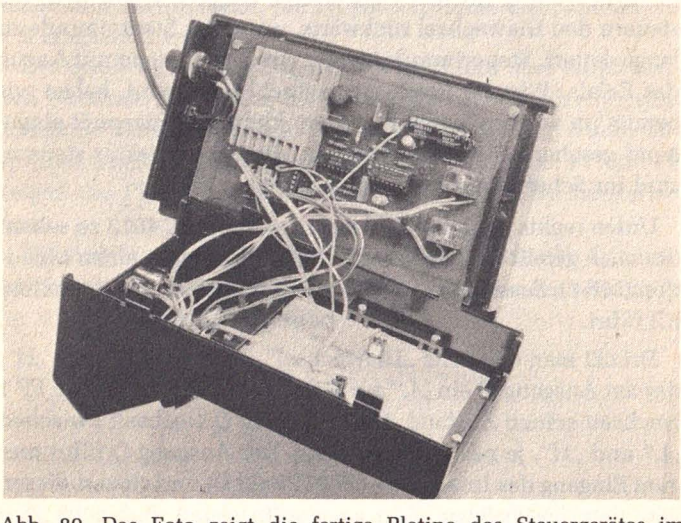


Abb. 80. Das Foto zeigt die fertige Platine des Steuergerätes im Gehäuse montiert. Rechts ist der relativ große Netztransformator zu sehen

Operationsverstärkern OP 3 und OP 4, die als Komparatoren arbeiten und ihrerseits dafür sorgen, daß ein Diawechsel im Projektor nur dann erfolgen kann, wenn der zum Projektor gehörende Dimmer auf „Dunkel" geschaltet ist.

Im Umschaltepunkt springt der Ausgang des jeweiligen Komparators von „L" auf „H" und steuert das anschließende Monoflop MF 2 bzw. MF 3 (je ein halbes IC 4013). Der zwischen Ausgang und Reset liegende Widerstand (100 KΩ) und der davon zur Masse liegende Elko (3,3 μF) bestimmen die Dauer des instabilen Zustands des jeweilgien Monoflops und damit die Anzugsdauer des im Ausgang des nachfolgenden Transistors BC 337 liegenden Relais. Dieses Relais löst beim Anziehen den Diawechsel aus. Jedem Projektor ist ein eigenes Relais zugeordnet.

Wie früher schon erwähnt, ist die Dauer des Steuerimpulses nicht unwichtig für den Diawechsel. Es gibt Projektoren, die steuern den Diawechsel rückwärts, wenn der Steuerimpuls zu lange dauert. Steuerimpuls ist hier gleichbedeutend mit Anzug des Relais. Wie der Projektor angeschlossen wird, haben wir bereits im vorigen Kapitel bei dem kleinen Steuergerät eingehend gesehen. Die Relaiskontakte, die den Projektor steuern, sind im Schaltbild nicht eingezeichnet.

Unten rechts im Schaltbild ist ein weiteres IC 4013 zu sehen, das auch geteilt ist. Die eine Hälfte bildet wieder einen Monoflop (MF 1), dessen Ausgang zum Flipflop FF 1 (zweiter halber IC) führt.

Drückt man die Taste „Diawechsel", so erhält MF 1 ein „H", das am Ausgang $\overline{Q}$ ein „L" zur Folge hat und das Flipflop FF 1 wechselt seinen Zustand. Sein Ausgang Q wechselt zwischen „L" und „H", je nach Ansteuerung. Der Ausgang Q führt nun zum Eingang des Integrators OP 1 (Punkt D) und steuert diesen wie oben beschrieben. Um zu gewährleisten, daß beim Einschalten des Steuergerätes die Vorführung der Tonbildschau stets mit dem ersten Projektor beginnt, ist am Set-Eingang von

MF 1 ein RC-Glied eingeschaltet. Am Reset-Eingang sorgt ein weiteres RC-Glied dafür, daß MF 1 beim Diawechsel verzögert zurückgesetzt wird.

Soll der Diawechsel nicht durch die Taste von Hand, sondern automatisch erfolgen, wird der Schalter „Automatik" geschlossen. Dabei erhält der Set-Eingang einen kurzen „H"-Impuls, der den ersten Lichtwechsel auslöst. Über die Oder-Verknüpfung der beiden Monoflops, die durch die Dioden gebildet wird, gelangt bei jedem Wechsel eine ansteigende Flanke an den Takteingang von MF 1, das daraufhin am Ausgang Q den Zustand von „L" nach „H" wechselt. Dann wird über den 10-kΩ-Widerstand und P 2 der Elko von 47 µF so lange aufgeladen, bis die Spannung am Reset-Eingang einen Wert erreicht, der das Monoflop in die Ausgangslage zurückkippen läßt. Das ist gleichbedeutend mit dem Beginn des nächsten Lichtwechsels und das Spiel beginnt erneut. Die Pausen zwischen den Diawechseln, die Projektionsdauer also, können an P 2 eingestellt werden.

Die Stromversorgung des Gerätes geschieht über einen kleinen Netztrafo mit einem 8-V-Stabilisator (7808), der für eine konstante Betriebsspannung sorgt. Die Schaltung wurde auf speziell angefertigten Platinen aufgebaut. Die *Abb. 77* und *79* zeigen die Platinen, die ein geübter Bastler selbst herstellen kann.

Die *Abbildung 80* zeigt das fertige Gerät. Rechts im Gehäuse ist der Netzsicherungsschalter angebracht. Die Sicherung ist im Schaltplan nicht aufgeführt.

(Quelle: ELO, Heft 10, 1981, Seite 64 bis 67; „Bildwechsel" von Winfried Knobloch. Hans Neumayr und Peter Metzner)

Wichtiger Hinweis

Die in diesem Buch wiedergegebenen Schaltungen und Verfahren werden ohne Rücksicht auf die Patentlage mitgeteilt. Sie sind ausschließlich für Amateur- und Lehrzwecke bestimmt und dürfen nicht gewerblich genutzt werden*).
Alle Schaltungen und technischen Angaben in diesem Buch wurden vom Autor mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Der Verlag sieht sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen, daß er weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann. Für die Mitteilung eventueller Fehler sind Autor und Verlag jederzeit dankbar.

---

*) Bei gewerblicher Nutzung ist vorher die Genehmigung des möglichen Lizenzinhabers einzuholen.

Sachverzeichnis

A

Acht-Richtcharakteristik 41
Aktivbox 61
Allgemeingeräusch 21
Ansteckmikrofone 42
Aufnahme | bereich 30
– tonkopf 46
Ausgangs | pegel 57
– scheinwiderstand 66
Aussteuerungs | automatik 49
– messer 49

B

Baßabsenkung 87
Bodenstativ 88
Brennweite 74

C

Compactcassetten 53
Chromdioxidband 55

D

Diawechsel 18
Dimmer 127
DNL-Schaltung 51
Dolby-System 51
Dreifachspielband 56
Druck | gradient 39
– gradientenempfänger 39
– unterschied 39
Dunkelphasen 77

E

Eigenrauschen 60
Eingangs | pegel 57
– scheinwiderstand 66
Eisenoxidband 55
Elektretkondensatormikrofon 37
Elektro | magnetisches Mikrofon 32
– statisches Mikrofon 33
Empfindlichkeit 31
Endlosschleife 94

F

Fehlanpassung 65
Ferrochromband 55

G

Geräusch | untermalung 19
– kulisse 19

H

High-Com-System 51
Hinterbandkontrolle 46

I

Impulstonkopf 67

K

Keramisches Mikrofon 32
Keulencharakteristik 40
Klebe|band 104
– schiene 105
Klirrfaktor 60
Körperschallempfindlichkeit 32
Kristallmikrofon 32
Kugelcharakteristik 38
Kühlgebläse 74

L

Lampen|leistung 72
– sparschaltung 74
Langspielband 56
Lautsprecherbox 61
Leistungs|anpassung 66
– verstärker 60
Leitungsverluste 61
Löschkopf 46

M

Membrane 34
Mikrofonabstand 88
Multiplayback 108
Musikuntermalung 17

N

Nachhall 95
Nahbesprechungsschutz 97
Nierencharakteristik 39

O

Originalton 19

P

Panoramaregler 92
Pegeltongenerator 58
Piezoelektrische Mikrofone 32
Playback 106
Poppgeräusche 88
Projektorsteuerung 67

Q

Quellimpedanz 66

R

Raum|akustik 87
– grundgeräusch 103
Rauschen 50
Reineisenband 55
Reisebericht 9

S

Schall|abstrahlung 62
– druck 38
Spannungsverstärker 59
Spitzenspannung 58
Standardband 56
Steckvorrichtungen 118
Stereotonbandgerät 43
Steuertonkopf 67

T

Tangentialtonarm 63
Ton|abnehmer 63
– kopf 46
– mischeinrichtung 56
– rolle 47
– spannungspegel 49
– spurlagen 52
Trickblende 50

U

Überblendung 70
Übertragungsbereich 32
Umdrehungszahlen 65

V

Vierspurgerät 52
Versprecher 92
Vorregler 59

W

Wandler 30
Widerstandsmikrofon 32
Wiedergabetonkopf 46
Windschutz 97

Z

Zweispurgerät 52

Die perfekte Videopraxis mit Recordern, Kameras und Kassetten:

Das Fernsehprogramm aus Deiner Hand

Von Ing. Dieter **Nührmann.** 386 Seiten mit 128 Abbildungen im Text sowie 126 teils farbigen Abbildungen auf 64 Tafeln. Lwstr-geb. DM 48.–.
ISBN 3-7723-6931-6

Umfassender und verständlicher, als das eine knappe Betriebsanleitung je machen kann, wird einem im Textteil mit vielen Zeichnungen, Anschlußbeispielen, Tabellen vor Augen gehalten, wozu ein Videorecorder fähig ist. Zwar ist dazu ein bißchen Technikverständnis notwendig, aber das zu wecken ist Dieter Nührmanns ureigenste Art. Er definiert so einfach, so selbstverständlich, so treffend, daß Sie hernach dem Verkäufer und Techniker Paroli bieten können. Sie als zukünftiger Video-Fan fühlen sich jetzt sicher, sich das richtige Gerät auszusuchen.
Wer schon einen Videorecorder besitzt, braucht das Buch nicht beiseite zu legen. Das eigene System ist ja erweiterungsfähig. Jetzt wird der Inhalt des Buches ganz aktuell. Als Beispiel: Wie verarbeitet ein Recorder HiFi? Keine Sorge: Dieter Nührmann hat daran gedacht und auch dieses Thema für Laien – nicht für Profis – in allen Verästelungen dargestellt. Bis an den letzten Stecker hat er gedacht.
Urlaubs- und Reiseerlebnisse, Familienfeste, Sportgeschehen kommen aufs Band und vom Band. Allerdings ist dazu eine Kamera notwendig. Welche? Auch hier weiß der Autor Rat und präsentiert eine katalogartige Übersicht und einen ausführlichen Kommentar mit allem Drum und Dran.

Franzis-Verlag, München

Das hat es in so kurzer und übersichtlicher Form noch nicht gegeben:

Werkbuch Elektronik

Das große Arbeitsbuch mit Entwurfsdaten, Tabellen und Grundschaltungen für alle Bereiche der angewandten und praktischen Elektronik. Von Ing. Dieter **Nührmann.** 3., verbesserte und erweiterte Auflage. 764 Seiten mit 800 Abbildungen und zahlreichen Tabellen. Lwstr-geb. DM 68.–
ISBN 3-7723-6543-4

Das Werkbuch Elektronik ist ein Arbeitsbuch. Wer es befragt, bekommt Auskunft über den Ist-Stand der praktischen und angewandten Elektronik. Das geschieht kurz und bündig, klipp und klar. Seitenlange Abhandlungen über das Wie und Warum wären hier fehl am Platze.

Im Werkbuch Elektronik sind jene Tabellen konzentriert, die immer erst mühsam aus anderen Publikationen zusammengesucht werden müssen. Wer tut schon gerne diese Arbeit? Hier findet man übersichtlich geordnet die mechanischen, physikalischen und elektronischen Werte.

Das Werkbuch Elektronik hilft beim Entwurf von elektronischen Bausteinen, Geräten und Anlagen. Es hält die notwendigen Entwurfsdaten und Basisschaltungen bereit und ist somit eine praxisnahe Orientierungshilfe, die vor Umwegen und Sackgassen bewahrt.

Franzis-Verlag, München

Was halten Sie von diesem Buch?
Das würden wir gerne wissen.
Setzen Sie bitte ein paar Stichworte auf! Danke!

Buchtitel
und Urteil

Allg. Hinweis
KD.-
Klass. Ziffer

Kasten bitte freilassen

Fachgebiete, die mich interessieren:

- ☐ Hobby-Elektronik
- ☐ Elektroakustik
- ☐ Unterhaltungs-Elektronik
- ☐ Professionelle Elektronik
- ☐ Computerpraxis
- ☐ Amateurfunk
- ☐ Elektrotechnik
- ☐ Nachrichtentechnik

Auf dieses Buch wurde ich aufmerksam durch:

- ☐ Prospekt
- ☐ Besprechung
- ☐ Schaufenster
- ☐ Anzeige
- ☐ Empfehlung

Name, Vorname

Beruf

Straße

PLZ, Ort

Hiermit bestelle ich
aus dem Franzis-Verlag:

Bücher:
bitte die ISBN-Nr. ergänzen:

ISBN-Nr.
3-7723- _____

3-7723- _____

3-7723- _____

3-7723- _____

___ Verlagsverzeichnis (kostenlos)

___ RPB-Katalog (kostenlos)

Lieferung durch die Buchhandlung:

_____

_____

Wenn keine Firma eingesetzt, bitte an umseitige Adresse

bitte als
Postkarte
frankieren

Franzis-Verlag
GmbH
Werbe- und Vertriebs-
abteilung Bücher
Postfach 37 01 20

8000 München 37

Weitere Informationen aus allen Bereichen der Elektronik finden Sie in unseren Zeitschriften.
Eine Kurzbeschreibung der einzelnen Zeitschriften ersehen Sie auf der Rückseite dieser Karte.
Ein Probeheft übersenden wir Ihnen gerne zum Kennenlernen.

Bestellkarte

Bitte senden Sie mir an untenstehende Anschrift ab _____

___ **ELO**
Jahresabonnement, 12 Hefte,
36,– DM im Inland,
39,– DM im Ausland.

___ Probeheft
zum Kennenlernen

___ **Funkschau**
Jahresabonnement, 25 Hefte,
90,– DM im Inland,
96,– DM im Ausland.

___ Probeheft
zum Kennenlernen

___ **Elektronik**
Jahresabonnement, 25 Hefte,
104,40 DM im Inland,
111,60 DM im Ausland

___ Probeheft
zum Kennenlernen

___ **mc**
Jahresabonnement, 12 Hefte,
60,– DM im Inland,
66,– DM im Ausland

___ Probeheft
zum Kennenlernen

_____
Name/Vorname

_____
Straße

_____
PLZ, Ort

_____
Datum, Unterschrift

In den genannten Abonnementspreisen sind sämtliche Nebenkosten, einschließlich Porto, enthalten. Die Kündigung ist jeweils 8 Wochen zum Kalenderjahresende möglich. Diese Vereinbarung können Sie innerhalb einer Woche schriftlich widerrufen.

Hö/ZV/1181/543/200'

ELO
Magazin für die Welt der Elektronik.
Es berichtet für alle verständlich, warum und wie die Elektronik funktioniert, was sie jedem bietet und wo sie angewandt wird.

Funkschau
Fachzeitschrift für Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik. Hier findet der Techniker, Ingenieur und Kaufmann der Branche alles, was er wissen muß.

Elektronik
Fachzeitschrift für Entwickler und industrielle Anwender. Informationen u. a. über: Bauelemente, Meß-, Steuer-, Regel-, Mikrocomputer-, Daten-, Nachrichten- und Fertigungstechnik.

mc
Die Mikrocomputer-Zeitschrift für alle, die diese neue Technik einsetzen und anwenden.

Lieferung durch die Buchhandlung:

Wenn keine Firma eingesetzt, bitte an neb.stehende Adresse

bitte als
Postkarte
frankieren

Franzis-Verlag
GmbH
Zeitschriftenvertrieb
Postfach 37 01 20

8000 München 37

RPB **167** Dreifachband

Tollmien
Diavertonung

Eine ansprechende Dia-Vertonung hat immer zwei Komponenten: Regie + Elektronik. Daran führt kein Weg vorbei.

Diese Gesetzmäßigkeit streng beachtend, gibt der Autor seine Erfahrungen an den Benutzer des Bandes weiter.

Regieanweisungen bis ins kleinste Detail, die dem Hobby-Elektroniker weitestgehend unbekannt sind.

Elektronik-Rezepte bis hin zur Printplatte und Stückliste, die den Hobby-Fotografen echt weiter bringen.

So betrachtet ist das Buch die richtige Unterstützung, um aus Bild und Ton eine abgerundete Tonbildschau werden zu lassen.

ISBN 3-7723-1671-9

Franzis'